

# **Simulering av norske husholdningers elektrisitetsforbruk fra 1975–2004**

En aggregert mikrosimulering basert på modellen SHE-A



**Hanne Marit Dalen**

**Januar 2008**

---

**Økonomisk institutt  
Universitetet i Oslo**

## **Forord**

Denne oppgaven er skrevet i tilknytning til prosjektet "Potential for energy saving in Norwegian households – Effects of energy policies on electricity consumption" ved Statistisk sentralbyrå. Prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd (Renergi), NVE, OED og Enova SF.

Jeg ønsker å takke Bodil M. Larsen, som har veiledet og hjulpet meg i arbeidet med denne oppgaven. Jeg er også takknemlig for muligheten til å skrive for Statistisk sentralbyrå, deres økonomisk støtte, kontorplass, kursing, tilgang til datamateriale og trivelige arbeidsmiljø. En stor takk rettes også til Bente Halvorsen for god hjelp.

Oslo, januar 2008

Hanne Marit Dalen

# Innhold

<b>1. Innledning og sammendrag .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Teorigrunnlag og modeller .....</b>	<b>4</b>
2.1 SHE.....	4
2.2 SHE-A .....	6
<b>3. Variable i simuleringen.....</b>	<b>9</b>
3.1 Etterspørselsstrukturen .....	9
3.2 Aggregeringsfaktorene .....	10
3.3 Husholdningsvektene .....	11
3.4 Forklaringsvariable for makroparameterne og etterspørselsfunksjonen .....	12
<b>4. Datakilder .....</b>	<b>15</b>
4.1 Forbruksundersøkelsene .....	15
4.2 Husholdningstariffer for elektrisitet .....	16
4.3 Temperaturdata.....	18
<b>5. Data for variable benyttet i simuleringen .....</b>	<b>19</b>
5.1 Utviklingen i forklaringsvariablene.....	19
Beholdning av elektriske husholdningsapparater .....	19
Beholdning av oppvarmingsutstyr .....	21
Utetemperatur .....	27
Inntekt .....	28
Priser på energigoder .....	29
Andre bolig- og husholdningskarakteristika .....	31
5.2 Utvikling i aggregeringsfaktorene .....	34
Aggregeringsfaktorer i den aggregerte parameteren $\alpha_1$ .....	36
Aggregeringsfaktorer i den aggregerte elektrisitetsprisparameteren $\gamma_{11}$ .....	37
Aggregeringsfaktorer i den aggregerte parafinprisparameteren $\gamma_{12}$ .....	38
Aggregeringsfaktor i den aggregerte fyringsoljeprisparameteren $\gamma_{13}$ .....	39
Aggregeringsfaktorer i den aggregerte vedprisparameteren $\gamma_{14}$ .....	40

---

Aggregeringsfaktorer i den aggregerte inntektsparameteren $\beta_1$ .....	41
<hr/>	
<b>6. Utviklingen i elektrisitetsforbruket og simuleringsresultater .....</b>	<b>43</b>
6.1 Utviklingen i husholdningenes elektrisitetsforbruk i populasjon og utvalg .....	43
6.2 Simuleringsresultater .....	47
<hr/>	
<b>7. Avslutning .....</b>	<b>53</b>
<hr/>	
<b>Referanser .....</b>	<b>55</b>
<hr/>	
<b>Vedlegg</b>	
A. Husholdningsvekter .....	58
B. Tilrettelegging og sammenstilling av data .....	62
C. Kommuner representert i utvalget benyttet i simuleringen .....	64
D. Prisutviklingen for standard variabel kraftavtale i 2002/2003 .....	72
E. Tabell med energiforbruk .....	73

## Figurregister

Figur 3.1 Antall husholdningsmedlemmer i utvalget, 1974–2004. Prosent.....	12
Figur 5.1 Andel i utvalget som eier vaskemaskin, 1975–2004. Prosent, veid utvalg .....	20
Figur 5.2 Andel i utvalget som eier oppvaskmaskin, 1975–2004. Prosent, veid utvalg .....	20
Figur 5.3 Andel i utvalget som eier fryser, 1975–2004. Prosent, veid utvalg.....	21
Figur 5.4 Andel i utvalget som eier komfyr, 1975–2004. Prosent, veid utvalg .....	21
Figur 5.5 Andel og estimert andel i utvalget som eier tørketrommel, 1975–2004. Prosent, veid utvalg .....	21
Figur 5.6 Andel og gjennomsnittlig andel i utvalget som kan benytte fyringsolje, 1975–2004. Prosent, veid utvalg .....	25
Figur 5.7 Andel og estimert andel i utvalget som har mulighet til å benytte ved, 1975–2004. Prosent, veid utvalg .....	25
Figur 5.8 Andel og estimert andel i utvalget som har mulighet til å benytte parafin, 1975–2004 Prosent, veid utvalg .....	25
Figur 5.9 Kapasitet på elektrisk oppvarmingsutstyr, estimert og observert, 1975–2006. Veid utvalg .....	25
Figur 5.10 Andel og estimert andel i utvalget som har elektrisk oppvarmingsutstyr som hovedoppvarming, 1975–2004. Prosent,.....	25
Figur 5.11 Andel og estimert andel i utvalget som kun benytter elektrisk oppvarmingsutstyr, 1975–2004. Prosent, veid utvalg .....	25
Figur 5.12 Andel og estimert andel i utvalget med ved som hovedoppvarmingskilde, 1975–2004. Prosent, veid utvalg .....	26
Figur 5.13 Antall vedovner per husholdning i utvalget, estimert og observert, 1975–2004. Veid utvalg .....	26
Figur 5.14 Antall elektriske ovner per husholdning i utvalget, estimert og observert, 1975–2006. Veid utvalg .....	26
Figur 5.15 Antall rom med varmekabel per husholdning i utvalget, estimert og observert, 1975–2004. Veid utvalg .....	26
Figur 5.16 Andel og estimert andel i utvalget koblet til felles sentralfyr, 1975–2006. Prosent, veid utvalg .....	26
Figur 5.17 Andel og estimert andel i utvalget med egen sentralfyr, 1975–2006. Prosent, veid utvalg .....	26

Figur 5.18 Andel og gjennomsnittlig andel i utvalget med høy oppvarmingskapasitet 1975–2004. Prosent, veid utvalg .....	27
Figur 5.19 Husholdningenes kapasitet på olje- og vedutstyr, estimert og observert, 1975–2004. Veid utvalg .....	27
Figur 5.20 Gjennomsnittlig graddagstall i kommuner representert i simuleringen, oktober – mars, 1975-2004. Veid utvalg .....	28
Figur 5.21 Gjennomsnittlig brutto husholdningsinntekt, 1975-2004. 1995-kroner, veid utvalg .....	29
Figur 5.22 Gjennomsnittlig verdi for husholdningenes inntektsdesil, 1975–2004. 1, 2, ..., 10, veid utvalg .....	29
Figur 5.23 Gjennomsnittlig elektrisitetspris til husholdninger i utvalget, 1975-2004. 95-øre/kWh. Veid utvalg .....	30
Figur 5.24 Gjennomsnittlig nyttiggjort fyringsoljepris til husholdninger i utvalget, 1975-2004. 95-øre/kWh. Veid utvalg .....	30
Figur 5.25 Gjennomsnittlig nyttiggjort parafinpris til husholdninger i utvalget, 1975-2004. 95-øre/kWh. Veid utvalg .....	30
Figur 5.26 Gjennomsnittlig nyttiggjort vedpris til husholdninger i utvalget, estimert og observert, 1975-2004. 95-øre/kWh. Veid utvalg.....	30
Figur 5.27 Andel og estimert andel i utvalget som har mulighet til å benytte elektrisitet, 1975–2004. Prosent .....	31
Figur 5.28 Andel husholdninger som bor i enebolig, 1975–2004. Prosent, veid utvalg.....	33
Figur 5.29 Andel husholdninger som bor i våningshus, 1975–2004. Prosent, veid utvalg.....	33
Figur 5.30 Andel husholdninger som bor i blokk, 1975-2004. Prosent, veid utvalg .....	33
Figur 5.31 Gjennomsnittlig netto boligareal, 1975–2004. m <sup>2</sup> , veid utvalg.....	33
Figur 5.32 Kvadratroten av antall personer i husholdningene, 1975-2004, veid utvalg .....	33
Figur 5.33 Antall og estimert antall inntekter i husholdningen, 1975-2004, veid utvalg .....	33
Figur 5.34 Andel som har flyttet siste år, 1975–2004. Prosent, veid utvalg.....	34
Figur 5.35 Andel som leier boligen de bor i, 1975–2004. Prosent, veid utvalg.....	34
Figur 5.36 Gjennomsnittlig alder på hovedbidragsyter i husholdningen, 1975–2004. År, veid utvalg .....	34
Figur 5.37 Andel husholdninger som eier/disponerer hytte, 1975–2004. Prosent, veid utvalg.....	34
Figur 5.38 Beregnet verdi på aggregeringsfaktor $S_0$ , 1975–2004, veid utvalg .....	37
Figur 5.39 Beregnet verdi på aggregeringsfaktor $S_{Blokke}$ 1975–2004, veid utvalg.....	37

Figur 5.40 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{0,p1}$ , 1975–2004, veid utvalg ..	38
Figur 5.41 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{Kunel,p1}$ , 1975–2004 veid utvalg .....	38
Figur 5.42 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{V\ddot{a}n.hus,p1}$ , 1975–2004, veid utvalg .....	38
Figur 5.43 Beregnet og gjennomsnittlig verdi på aggregeringsfaktor $S_{H\ddot{o}ykap.,p1}$ , 1975–2004, veid utvalg .....	38
Figur 5.44 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{0,p2}$ , 1975–2004, veid utvalg ..	39
Figur 5.45 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{Graddag,p2}$ , 1975–2004, veid utvalg .....	39
Figur 5.46 Beregnet og gjennomsnittlig verdi på aggregeringsfaktor $S_{Elkap.,p2}$ , 1975–2004, veid utvalg .....	39
Figur 5.47 Beregnet og gjennomsnittlig aggregeringsfaktor $S_{0,p3}$ , 1975–2004, veid utvalg ....	40
Figur 5.48 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{0,p4}$ , 1975–2004, veid .....	41
Figur 5.49 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{Innt.desil,p4}$ , 1975–2004, veid utvalg .....	41
Figur 5.50 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{Ant.vedovn,p4}$ , 1975–2004, veid utvalg .....	41
Figur 5.51 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{H.oppv.ved,p4}$ , 1975–2004, veid utvalg .....	41
Figur 5.52 Beregnet verdi på aggregeringsfaktor $S_{0,x}$ , 1975–2004, veid utvalg.....	42
Figur 5.53 Beregnet verdi på aggregeringsfaktor $S_{V\ddot{a}n.hus,x}$ , 1975–2004, veid utvalg .....	42
Figur 5.54 Beregnet verdi på aggregeringsfaktor $S_{B\ddot{o}kk,x}$ , 1975–2004, veid utvalg.....	42
Figur 5.55 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor $S_{Ani.innt.,x}$ , 1975–2004, veid utvalg .....	42
Figur 6.1 Netto forbruk av elektrisk kraft i husholdnings- og jordbrukssektoren 1975–2004. GWh .....	44
Figur 6.2 Gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk per husholdning i Norge, 1975–2004. KWh ..	45
Figur 6.3 Årlig forbruk av elektrisitet for den enkelte husholdning i forbruksundersøkelsen mellom 1975 og 2004. KWh .....	46
Figur 6.4 Gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk per husholdning i populasjon og veid utvalg, 1975–2004. KWh .....	47

Figur 6.5 Beregnet og simulert elektrisitetsforbruk i husholdningene i utvalget fra forbruksundersøkelsen, 1975–2004. KWh, veid utvalg .....	48
Figur 6.6 Restleddene, $\varepsilon_t$ , kWh per år.....	49
Figur 6.7 Restleddenes andel av simulert elektrisitetsforbruk i husholdningene, 1975–2004. Prosent .....	50
Figur 6.8 Restleddene, $\varepsilon_t$ , plottet mot simulerte verdier for husholdningenes årlige elektrisitetsforbruk, kWh.....	50
Figur A.1. Fordeling av antall husholdningsmedlemmer i populasjonen. Prosent .....	58
Figur B.1 Oversikt over datakilder og analysefiler som danner grunnlaget for den historiske simuleringen av husholdningenes elektrisitetsforbruk. ....	63
Figur D.1 Gjennomsnittlig elektrisitetspris på landsbasis i 2002/2003. Øre/kWh per uke.....	72



## **Tabelloversikt**

Tabell 3.1 Forklaringsvariable som inngår i SHE-A.....	13
Tabell 4.1 Fordeling av kontraktstyper i norske husholdninger, første kvartal. Prosent .....	17
Tabell A.1 Husholdningsvekter basert på antall husholdningsmedlemmer i populasjon og utvalg, 1975-2004.....	58
Tabell C.1 Utvalget av kommuner i forbruksundersøkelsen som benyttes i simuleringen sortert etter fylkes- og kommunenummer. ....	64
Tabell E.1 Norske husholdningers gjennomsnittlige årlige elektrisitetsforbruk, simulert, i utvalget og i populasjonen, 1975–2004. KWh.....	73



## 1. Innledning og sammendrag

Utviklingen i elektrisitetsforbruket er av stor interesse. Elektrisitetsforbruket er viktig i miljøsammenheng, for prisutviklingen og lønnsomheten i norsk industri. Den innenlandske kraftbalansen er viktig for krafthandelen med utlandet som er en voksende næring i Norge. Husholdningssektoren sto i 2005 for nesten en tredjedel av det totale elektrisitetsforbruket i Norge. Dette gjør husholdningene samlet sett til en viktig brikke i forståelsen av det norske kraftforbruket.

Elektrisitetsforbruket til husholdningssektoren har økt kraftig siden 1975, men veksten har variert sterkt. Veksten i forbruket var størst i begynnelsen av perioden og forbruket har ligget stabilt siden midten av 1990-tallet. For å kunne ha forventninger om utviklingen i fremtidig elektrisitetsforbruk er det viktig å identifisere hvilke faktorer som har drevet den historiske utviklingen og å tallfeste bidragene fra disse faktorene.

Det er stor variasjon i de enkelte husholdningers elektrisitetsforbruk. De benytter elektrisitet i ulike mengder og til ulike formål. Husholdningene er svært heterogene, for eksempel med hensyn til antall husholdningsmedlemmer, type bolig og utvalg av oppvarmingsutstyr. Husholdningenes heterogenitet i forhold til bolig- og husholdningskarakteristika gjør at de både benytter elektrisitet ulikt og reagerer ulikt på pris- og inntektsendringer.

Formålet med denne oppgaven er å foreta en historisk simulering av norske husholdningenes årlige gjennomsnittlige elektrisitetsforbruk i perioden 1975–2004. Til dette benyttes simuleringsmodellen SHE-A (se Halvorsen og Larsen 2007). Denne modellen er en aggregert versjon av mikrosimuleringsmodellen SHE (Simulering av Husholdningenes Elektrisitets- etterspørsel, se Halvorsen m.fl. 2007). Selve simuleringen foregår i regnearkmodellen SHE-AR (se Halvorsen 2007).

SHE er en empirisk modell som er estimert på observerte mikrodata på husholdningsnivå mellom 1993 og 1995. SHE er, som alle andre modeller, en forenkling av virkeligheten. Dette innebærer at det er forskjeller mellom ulike husholdningers elektrisitetsforbruk som modellen ikke fanger opp. Dette kan for eksempel skyldes at det er variabler som ikke inngår i modellen som husholdningene blir påvirket av når de velger sitt forbruk av elektrisitet, eller at forutsetninger som modellen bygger på ikke passer helt. Atferdsparameterne i SHE-A er

estimert på data for årene 1993 til 1995. Perioden 1993–1995 er SHE-As basisperiode. Dette innebærer at forskjeller mellom simulert elektrisitetsforbruk i SHE-A og observert forbruk i andre år enn basisperioden også kan skyldes endringer i ulike variables effekt på husholdningenes elektrisitetsforbruk. I tillegg kan ulik kvalitet på tilgjengelige data og tidvis mangelfull tilgang til relevante data føre til et mer usikkert grunnlag for simuleringen i andre perioder enn basisperioden.

Resultatet av simuleringen viser at det er godt samsvar mellom observert forbruk og simulert forbruk i basisperioden og for nærliggende år. I årene lengst unna basisperioden er det simulerte forbruket langt høyere enn det observerte. Spesielt gjelder dette i begynnelsen av simuleringsperioden. Det simulerte elektrisitetsforbruket ligger høyere enn det observerte forbruket for hele simuleringsperioden.

Resultatet av simuleringen viser videre at det er problemer med datamaterialet som benyttes, spesielt i begynnelsen av perioden. SHE-A benytter gjennomsnittsverdier for forklaringsvariablene og det vil i senere arbeider bli forsøkt å koble på gjennomsnittsverdier fra andre datakilder enn det som er gjort i denne oppgaven for å bedre datakvaliteten og dermed redusere modellens uforklarte del. Det er imidlertid trolig at konstante parametere fører til større feilprediksjon av elektrisitetsforbruket i år som ligger langt unna basisperioden i tid.

For å foreta simuleringen er store mengder data innhentet, tilrettelagt, kvalitetssikret og bearbeidet. Informasjon om datakilder og figurer som representerer årlige gjennomsnittsverdier for forklaringsvariable, som priser, temperatur og ulike bolig- og husholdningskarakteristika, og aggregeringsfaktorer i SHE-A presenteres og diskuteres i oppgaven.

Dataarbeidet er gjennomført ved hjelp av programvaren SAS (Statistical Analysis System). Data fra de ulike kildene er samlet i ett SAS-datasett og tidsserier med gjennomsnittsverdier for hele perioden er overført til Excel som input til simuleringen av elektrisitetsforbruket gjennom perioden.

Kapittel 2 gir en kort gjennomgang av teorien bak husholdningenes beslutningsproblem ved valg av mengde elektrisitet å konsumere og en beskrivelse av modellen som brukes i oppgaven. Kapittel 3 gir en oversikt over variable som benyttes i simuleringen og oppbyggingen av etterspørselsstrukturen. Kildene til dataene som blir brukt i analysen blir

presentert i kapittel 4. I kapittel 5 presenteres utviklingen i forklaringsvariable og aggregeringsfaktorer benyttet i simuleringen gjennom perioden. Resultatene av den historiske simuleringen og utviklingen i faktisk elektrisitetsforbruk presenteres i kapittel 6. Kapittel 7 gir en kort oppsummering og påpeker svakheter og problemer ved simuleringen.

## 2. Teorigrunnlag og modeller

I konsumentteorien antas konsumenter å søke behovstilfredsstillelse gjennom konsum av kombinasjoner av goder. Konsumentene maksimerer sin velferd eller nytte ved konsum av ulike godekombinasjoner gitt deres budsjettmuligheter. Valg av godekombinasjon avhenger av konsumentens inntekt, preferanser og prisene på godene. Et hovedspørsmål innen konsumentteorien er hvordan konsumet av goder varierer ved endringer i eksogene variable som priser og inntekt.

### 2.1 SHE<sup>1</sup>

For å foreta den historiske simuleringen av husholdningenes elektrisitetsforbruk har jeg benyttet den aggregerte mikrosimuleringsmodellen SHE-A. SHE-A bygger på den mikro-økonometriske simuleringsmodellen SHE som er estimert på data fra årene 1993–1995. SHE er laget for å analysere enkelthusholdningers elektrisitetsforbruk og består av unike etterspørselsfunksjoner for den enkelte husholdning. SHE-A egner seg godt til å beregne ulike faktorerens bidrag til forbruket og effekten av endringer i disse faktorene.

I SHE antas husholdningenes nytte å avhenge av konsumet av alle goder de har mulighet til å konsumere, inkludert energigoder (elektrisitet, parafin, fyringsolje og ved). Husholdningene antas å maksimere nytten av konsumet av disse godene gitt husholdningenes budsjettbetingelser. Valgt konsum avhenger også av eksogent gitte husholdningsspesifikke karakteristika som for eksempel boligareal, boligtype, oppvarmingsutstyr, alder og kjønn. Alle konsumgoder antas å øke husholdningenes nytte. Dette fører til at husholdningene alltid vil benytte hele inntekten på konsum av goder for å øke sin nytte. Av matematiske hensyn er de husholdningsspesifikke nyttefunksjonene antatt å være kvasikonkave og kontinuerlig deriverbare. Ved å maksimere husholdningenes nyttefunksjon gitt budsjettbetingelsen og husholdningskarakteristikaene får vi konsumet av elektrisitet som en funksjon av kun eksogene variable (priser, inntekt og husholdningskarakteristika).

---

<sup>1</sup> Fremstillingen bygger på Halvorsen m.fl. (2007).

Husholdningenes forbruk av elektrisitet i SHE består av ett ledd som varierer ved ulike husholdningskarakteristika ( $\mu_i^h$ ) og ett stokastisk restledd ( $\varepsilon_i^h$ ) og antas å ha følgende spesifikasjon:

$$(2.1) \quad q_i^h = \underbrace{\delta_i^h + \underbrace{\left[ \alpha_i^h + \sum_{j=1}^J \gamma_{ij}^h \ln(p_j^h) OE_j^h + \beta_i^h \ln(x^h) \right] \frac{x^h}{p_i^h}}_{\mu_i^h} + \underbrace{\lambda_i \ln p_i^h + \varepsilon_i^h}_{\text{Log-lineært egenprisledd}}$$

Lineært konstantledd
AIDS-struktur<sup>2</sup>

I det husholdningsspesifikke leddet i (2.1) inngår parametere som avhenger av den enkelte husholdning  $h$ s karakteristika ( $\delta_i^h, \alpha_i^h, \gamma_{ij}^h$  og  $\beta_i^h$ ), én ikke husholdningsspesifikk parameter ( $\lambda_i$  der  $i = 1$  (elektrisitet)), priser på energigoder ( $p_j^h$  der  $j = 1, \dots, J$  (elektrisitet, parafin, fyringsolje og ved)), inntekt ( $x^h$ ) og dummyvariable ( $OE_j^h$ ) som skal sikre at kun priser på energigoder som er mulige for den enkelte husholdning å benytte på kort sikt påvirker husholdningens forbruk.<sup>3</sup>  $q_i^h$  er husholdningens forbruk av gode  $i$ . Det stokastiske restleddet forutsettes å være normalfordelt med forventning lik null. Restleddene forutsettes å være heteroskedastiske med en varians gitt ved  $\sigma_i^h = \sigma_0^i + \sum_{s=1}^S \sigma_s^i \theta_s^h$ .<sup>4</sup> Variansen avhenger av ulike husholdningskarakteristika ( $\theta^h$ ).

Parametrene varierer med ulike husholdnings- og boligkarakteristika og fanger, sammen med dummyvariablene, opp husholdningenes heterogenitet gjennom å være husholdnings-spesifikke.<sup>5</sup>

<sup>2</sup> AIDS (Almost Ideal Demand System) er en modell laget av Deaton og Muellbauer. Om modellen generelt se for eksempel Deaton og Muellbauer (1980). Om bruken av AIDS strukturen ved estimering av forbruk av elektrisitet se Halvorsen og Nesbakken (2004).

<sup>3</sup> At energigodet kan benyttes på kort sikt innebærer at husholdningen eier utstyr til å benytte det.

<sup>4</sup> Heteroskedastisitet innebærer at variansen til en variabel ikke er konstant.

<sup>5</sup> Hvilke karakteristika som inngår er gjengitt i tabell 3.1 kapittel 3.

## 2.2 SHE-A<sup>6</sup>

SHE-A er laget for å foreta historiske simuleringer av elektrisitetsforbruket for å se på betydningen av ulike forklaringsfaktorer og å gjøre anslag på fremtidig aggregert elektrisitetsforbruk i husholdningssektoren. Simuleringer av SHE-A kan foretas i basisperioden 1993–1995 og over tid. Simuleringer av SHE-A i basisperioden 1993–1995 vil gi samme resultater som en simulering basert på SHE. En simulering av SHE-A i basisperioden for ulike husholdningsgrupper er foretatt i Thilert (2008).

Den aggregerte versjonen av SHE er laget fordi SHE krever store mengder historiske mikrodata. SHE består av husholdningsspesifikke etterspørselsligninger og dette gjør at modellen krever husholdningsspesifikke observasjoner for de enkelte variablene disse ligningene består av, og dette er kun tilgjengelig i basisperioden. Mye av informasjonen i SHE kommer fra tilleggsspørsmålene om energi i Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelse for 1993–1995 (se Halvorsen 1999a og Statistisk sentralbyrå 1996). Informasjon om den enkelte husholdnings beholdning av oppvarmingsutstyr finnes for eksempel kun i tilleggene til forbruksundersøkelsen.

Ved aggregering av husholdningenes forbruk i SHE der husholdningenes heterogenitet er tatt hensyn til får vi følgende ligning for det gjennomsnittlige aggregerte forbruket i SHE-A:

$$(2.2) \quad \bar{q}_i = \tilde{\delta}_i + \left[ \tilde{\alpha}_i + \sum_j \tilde{\gamma}_{ij} \ln(\bar{p}_j) \overline{OE}_j + \tilde{\beta}_i \ln(\bar{x}) \right] \frac{\bar{x}}{\bar{p}_i} + \lambda_i \overline{\ln(p_i^h)}$$

Aggregert gjennomsnittlig forbruk skrives som en funksjon av gjennomsnittsverdier for priser, inntekt og dummyvariablene, makroparametre ( $\tilde{\delta}_i, \tilde{\alpha}_i, \tilde{\gamma}_{ij}$  og  $\tilde{\beta}_i$ ) og en ikke-husholdningsspesifikk parameter ( $\lambda_i$ ). Makroparametrene er funksjoner av atferdsparametrene som er estimert i SHE på data fra forbruksundersøkelsen med tilleggsspørsmål i perioden 1993-1995 (mikroparametrene), gjennomsnittsverdier for husholdnings- og boligkarakteristika og mål på spredningen i priser, inntekt og andre variable. Alle gjennomsnittsverdier, både makroparametrene og spredningmålene, er veid med vekten  $v^h$  som korrigerer

---

<sup>6</sup> Fremstillingen bygger på Halvorsen og Larsen (2007)



for skjevheter i antall husholdningsmedlemmer i utvalget relativt til populasjonen.<sup>7</sup> Makroparametrene uttrykkes ved følgende ligninger:

$$\begin{aligned}
 \delta_i &= \delta_0^i + \sum_{r=1}^R \delta_r^i \bar{\theta}_r \\
 \tilde{\alpha}_i &= \alpha_0^i S_0^i + \sum_{n=1}^N \alpha_n^i S_{\theta_n}^i \bar{\theta}_n \\
 \tilde{\gamma}_{ij} &= \gamma_0^{ij} S_{0,p_j}^i + \sum_{f=1}^F \gamma_f^{ij} S_{\theta_{jf},p_j}^i \bar{\theta}_{jf} \\
 \tilde{\beta}_i &= \beta_0^i S_{0,x}^i + \sum_{k=1}^K \beta_k^i S_{\theta_{k,x}}^i \bar{\theta}_k
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

S-ene i (2.3) er spredningsmål og aggregeringsfaktorer. De er et mål på spredningen i priser, inntekt og andre variable. Aggregeringsfaktorene vektet mikroparameterne slik at husholdninger med ulik atferd vektet i det gjennomsnittlige aggregerte forbruket relativt til hvordan deres atferd påvirker det aggregerte forbruket på følgende måte:

$$S_0^i = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_i}{p_i^h} \tag{2.4}$$

$$S_{\theta_n}^i = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_i}{p_i^h} \frac{\bar{\theta}_n^h}{\theta_n} \tag{2.5}$$

$$S_{0,p_j}^i = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_i}{p_i^h} \frac{\ln(p_j^h)}{\ln(\bar{p}_j)} \frac{OE_j^h}{\overline{OE}_j} \tag{2.6}$$

$$S_{\theta_{jf},p_j}^i = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_i}{p_i^h} \frac{\theta_{jf}^h}{\bar{\theta}_{jf}} \frac{\ln(p_j^h)}{\ln(\bar{p}_j)} \frac{OE_j^h}{\overline{OE}_j} \tag{2.7}$$

$$S_{0,x}^i = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_i}{p_i^h} \frac{\ln(x^h)}{\ln(\bar{x})} \tag{2.8}$$

$$S_{\theta_{k,x}}^i = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_i}{p_i^h} \frac{\theta_k^h}{\bar{\theta}_k} \frac{\ln(x^h)}{\ln(\bar{x})} \tag{2.9}$$

<sup>7</sup> Mer om husholdningsvektene i avsnitt 3.3.

Endringer i det aggregerte elektrisitetsforbruket i SHE-A kan komme av endringer i sammensetningen av type husholdninger (strukturendringer) og endringer i husholdningenes atferd (atferdsendringer). Mikroparametrene fanger opp endringer i husholdningenes atferd gjennom endringer i gjennomsnittet til forklaringsvariablene og aggregeringsfaktorene fanger opp strukturendringer. Ved å fange opp effekter av strukturendringer i tillegg til rene atferdsendringer blir samlet forbruk endret ved endringer i sammensetningen av type husholdninger i utvalget selv om atferden til den enkelte husholdning ikke endres.

### 3. Variable i simuleringen

#### 3.1 Etterspørselsstrukturen

De generelle makroparameterne i ligning (2.3) er i simuleringen spesifisert ved følgende ligninger:<sup>8</sup>

$$(3.1) \quad \tilde{\alpha}_1 = 5973 * S_0 - 9248 * \overline{\text{Blok}} * S_{\text{Blok}}$$

$$(3.2) \quad \begin{aligned} \tilde{\gamma}_{11} = & 542 * S_{0,p_1} - 503 * \overline{\text{Kunel}} * S_{\text{Kunel},p_1} + 4170 * \overline{\text{V}\ddot{\text{a}}\text{n.hus}} * S_{\text{V}\ddot{\text{a}}\text{n.hus},p_1} \\ & + 201 * \overline{\text{H}\ddot{\text{o}}\text{ykap.}} * S_{\text{H}\ddot{\text{o}}\text{ykap.},p_1} \end{aligned}$$

$$(3.3) \quad \tilde{\gamma}_{12} = -580 * S_{0,p_2} + 258 * \overline{\text{Graddag}} * S_{\text{Graddag},p_2} + 180 * \overline{\text{Elkap.}} * S_{\text{Elkap.},p_2}$$

$$(3.4) \quad \tilde{\gamma}_{13} = 408 * S_{0,p_3}$$

$$(3.5) \quad \begin{aligned} \tilde{\gamma}_{14} = & 58 * S_{0,p_4} - 61 * \overline{\text{Innt.desil}} * S_{\text{Innt.desil},p_4} + 400 * \overline{\text{Ant.vedovn}} * S_{\text{Ant.vedovn},p_4} \\ & - 295 * \overline{\text{H.oppv.ved}} * S_{\text{H.oppv.ved},p_4} \end{aligned}$$

$$(3.6) \quad \begin{aligned} \tilde{\beta}_1 = & -1680 * S_{0,x} - 3782 * \overline{\text{V}\ddot{\text{a}}\text{n.hus}} * S_{\text{V}\ddot{\text{a}}\text{n.hus},x} + 1618 * \overline{\text{Blok}} * S_{\text{Blok},x} \\ & + 166 * \overline{\text{Ant.innt.}} * S_{\text{Ant.innt.},x} \end{aligned}$$

$$(3.7) \quad \begin{aligned} \tilde{\delta}_1 = & 41749 + 40 * \overline{\text{m}^2} + 1649 * \overline{\text{Enebolig}} - 1605 * \overline{\text{Parafin}} - 5301 * \overline{\text{Fyringsolje}} \\ & + 1511 * \overline{\text{Ved}} + 1600 * \overline{\text{Hovedopp.el}} + 325 * \overline{\text{Ant.elovn}} + 583 * \overline{\text{Ant.varmekabel}} \\ & - 1207 * \overline{\text{Ant.vedovn}} - 3932 * \overline{\text{Fellesentralfyr}} + 2741 * \overline{\text{Egensentralfyr}} \\ & - 249 * \overline{\text{Subst.mulighet}} + 974 * \overline{\text{Vaskemaskin}} + 1001 * \overline{\text{Oppv.maskin}} \\ & + 1103 * \overline{\text{Tørketr.}} + 523 * \overline{\text{Frys.}} + 1663 * \overline{\text{Komf.}} + 3316 * \sqrt{\overline{\text{Ant.pers.}}} \\ & + 21 * \overline{\text{Alder}} + 1330 * \overline{\text{Hytte}} - 823 * \overline{\text{Flyttet}} - 1401 * \overline{\text{Leier}} \end{aligned}$$

S-ene i ligning 3.1–3.7 representerer aggregeringsfaktorene som settes inn i makroparameterne og makroparameterne settes inn i den aggregerte etterspørselsfunksjonen i

<sup>8</sup> Variablene er beskrevet i tabell 3.1

ligning 2.2. Slik får vi husholdningenes simulerte aggregerte etterspørsel etter elektrisitet for hvert enkelt år i simuleringsperioden spesifisert ved følgende ligning:

$$(3.8) \quad \bar{q}_1 = \bar{\delta}_1 + \left[ \bar{\alpha}_1 + \sum_{j=1}^4 \bar{\gamma}_{1j} \ln(\bar{p}_j) \bar{OE}_j + \bar{\beta}_1 \ln(\bar{x}) \right] \frac{\bar{x}}{\bar{p}_1} + \lambda_1 \ln(\bar{p}_1^h)$$

### 3.2 Aggregeringsfaktorene

Aggregeringsfaktorene veier husholdninger med ulik atferd relativt til hvordan deres atferd påvirker det samlede forbruket. Dette for å ivareta effekten av endringer i sammensetningen av husholdninger med ulike karakteristika på elektrisitetsforbruket.

De spesifiserte aggregeringsfaktorene som inngår i ligning 3.1–3.7 er gitt ved:

$$(3.9) \quad S_0 = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h}$$

$$(3.10) \quad S_{Blok} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{Blok^h}{\bar{Blok}}$$

$$(3.11) \quad S_{0,p_1} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_1^h)}{\ln(\bar{p}_1)} \frac{OE_1^h}{\bar{OE}_1}$$

$$(3.12) \quad S_{Kunel,p_1} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{Kunel^h}{\bar{Kunel}} \frac{\ln(p_1^h)}{\ln(\bar{p}_1)} \frac{OE_1^h}{\bar{OE}_1}$$

$$(3.13) \quad S_{V\ddot{a}n.hus,p_1} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{V\ddot{a}n.hus^h}{\bar{V\ddot{a}n.hus}} \frac{\ln(p_1^h)}{\ln(\bar{p}_1)} \frac{OE_1^h}{\bar{OE}_1}$$

$$(3.14) \quad S_{H\ddot{o}ykap.,p_1} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{H\ddot{o}ykap.^h}{\bar{H\ddot{o}ykap.}} \frac{\ln(p_1^h)}{\ln(\bar{p}_1)} \frac{OE_1^h}{\bar{OE}_1}$$

$$(3.15) \quad S_{0,p_2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_2^h)}{\ln(\bar{p}_2)} \frac{OE_2^h}{\bar{OE}_2}$$

$$(3.16) \quad S_{Graddag,p_2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{Graddag^h}{\bar{Graddag}} \frac{\ln(p_2^h)}{\ln(\bar{p}_2)} \frac{OE_2^h}{\bar{OE}_2}$$

$$(3.17) \quad S_{Elkap.,p_2} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{Elkap.^h}{\bar{Elkap.}} \frac{\ln(p_2^h)}{\ln(\bar{p}_2)} \frac{OE_2^h}{\bar{OE}_2}$$

$$(3.18) \quad S_{0,p_3} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_3^h)}{\ln(\bar{p}_3)} \frac{OE_3^h}{\overline{OE_3}}$$

$$(3.19) \quad S_{0,p_4} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(p_4^h)}{\ln(\bar{p}_4)} \frac{OE_4^h}{\overline{OE_4}}$$

$$(3.20) \quad S_{Innt.desil,p_4} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{Innt.desil^h}{\overline{Innt.desil}} \frac{\ln(p_4^h)}{\ln(\bar{p}_4)} \frac{OE_4^h}{\overline{OE_4}}$$

$$(3.21) \quad S_{Ant.vedovn,p_4} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{Ant.vedovn^h}{\overline{Ant.vedovn}} \frac{\ln(p_4^h)}{\ln(\bar{p}_4)} \frac{OE_4^h}{\overline{OE_4}}$$

$$(3.22) \quad S_{H.oppv.ved,p_4} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{H.oppv.ved^h}{\overline{H.oppv.ved}} \frac{\ln(p_4^h)}{\ln(\bar{p}_4)} \frac{OE_4^h}{\overline{OE_4}}$$

$$(3.23) \quad S_{0,x} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{\ln(x^h)}{\ln(\bar{x})}$$

$$(3.24) \quad S_{V\ddot{a}n.hus,x} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{V\ddot{a}n.hus^h}{\overline{V\ddot{a}n.hus}} \frac{\ln(x^h)}{\ln(\bar{x})}$$

$$(3.25) \quad S_{B\ddot{o}kk,x} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{B\ddot{o}kk^h}{\overline{B\ddot{o}kk}} \frac{\ln(x^h)}{\ln(\bar{x})}$$

$$(3.26) \quad S_{Ant.innt.,x} = \frac{1}{N} \sum_{h=1}^N v^h \frac{x^h}{\bar{x}} \frac{\bar{p}_1}{p_1^h} \frac{Ant.innt.^h}{\overline{Ant.innt.}} \frac{\ln(x^h)}{\ln(\bar{x})}$$

Hvor  $x^h$  er husholdningens samlede bruttoinntekt og  $p_j^h$  ( $j = 1, 2, 3, 4$ ) er prisen

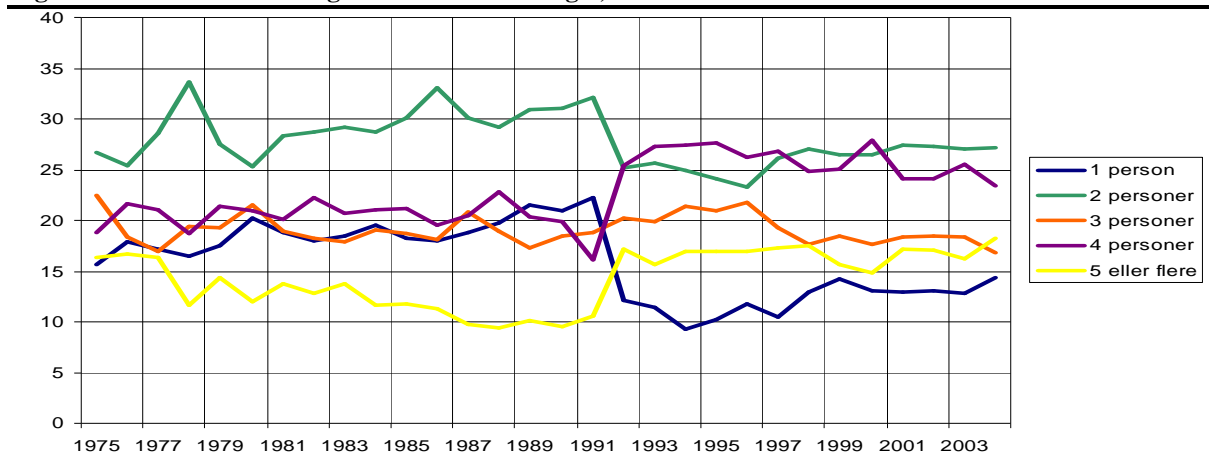
husholdningen står overfor på henholdsvis elektrisitet, parafin, fyringsolje og ved.  $OE_j^h$  er dummyvariable som indikerer om den enkelte husholdning har mulighet til å benytte energigodene.

### 3.3 Husholdningsvektene

Husholdninger med få medlemmer er underrepresentert i utvalget i forbruksundersøkelsen relativt til populasjonen. Det er frivillig å delta i forbruksundersøkelsen og enperson-husholdninger har vist seg å ha en høyere sannsynlighet for frafall enn større husholdninger (se Halvorsen m.fl. 1999 og Belsby 2003). Fra og med 1992 ble trekkeenheten i forbruksundersøkelsen endret fra husholdning til individ. Dette innebærer at store husholdninger har en høyere sannsynlighet for å bli trukket enn små. Dette gjør underrepresentasjonen av små

husholdninger enda større. Effekten av omleggingen i trekkerutinene i 1992 kommer tydelig frem i figur 3.1, som viser andelen husholdninger med ulike antall husholdningsmedlemmer i utvalget mellom 1975 og 2004.

**Figur 3.1 Antall husholdningsmedlemmer i utvalget, 1974–2004. Prosent**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

For å korrigere for underrepresentasjonen av små husholdninger i utvalget veies alle gjennomsnittsverdier og aggregeringsfaktorer i SHE-A med husholdningsvekten  $v^h$ . Denne vekten beregnes som forholdet mellom andelen husholdninger i de ulike gruppene i utvalget vist i figur 3.1. og andelen husholdninger i de samme gruppene i populasjonen. Antall husholdninger i de ulike gruppene registreres i Folke- og boligtellingene (FoB), som gjennomføres cirka hvert tiende år. Basert på FoB i 1970, 1980, 1990 og 2001 er andelen husholdninger i de ulike gruppene beregnet ved hjelp av interpolasjon (se vedlegg A for husholdningsstørrelsene i populasjon og utvalg og vektene som benyttes i simuleringen).

### 3.4 Forklaringsvariable for makroparameterne og etterspørselsfunksjonen

Variablene som inngår i ligning 3.1–3.7 er viktige for utviklingen i elektrisitetsforbruket. Tabell 3.1 gir en kort forklaring av variablene som inngår i makroparameterne, benyttede datakilder og hvilke år vi har observasjoner for. Tabellen gir også en oversikt over forklaringsvariable som inngår i etterspørselsfunksjonen i ligning 3.8.

**Tabell 3.1 Forklaringsvariable som inngår i SHE-A<sup>9</sup>**

		Kilde	Årgang <sup>10</sup>
<b>Konstantleddet til budsjettandelen, <math>\tilde{\alpha}_1</math>, er en funksjon av:</b>			
<i>Blokk</i>	= Husholdningen bor i blokkleilighet, (1,0)	FU	1975-2004
<b>Parameteren for elektrisitetspris, <math>\tilde{\gamma}_{11}</math>, er en funksjon av:</b>			
<i>Kunel</i>	= Husholdningen kan kun benytte elektrisk oppvarming, (1,0)	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<i>Vån.hus</i>	= Husholdningen bor i våningshus, (1,0)	FU	1975-2004
<i>Høykap.</i>	= Husholdningen har stor total oppvarmingskapasitet og gode substitusjonsmuligheter, (1,0)	FU, tillegg	1993-1995
<b>Parameteren for pris på olje til kamin, <math>\tilde{\gamma}_{12}</math>, er en funksjon av:</b>			
<i>Graddag</i>	= Antall graddager fra oktober til mars i utvalgskommunene, 1000	DNMI	1975-2004
<i>Elkap.</i>	= Husholdningens kapasitet på elektrisk oppvarmingsutstyr, (0,1,2,3,4)	FU, tillegg	1993-1995
<b>Parameteren for pris på ved, <math>\tilde{\gamma}_{14}</math>, er en funksjon av:</b>			
<i>Innt.desil</i>	= Husholdningens brutto inntektsnivå (1, ..., 10)	FU,skattestat.	1975-1996
<i>Ant.vedovn</i>	= Antall vedovner i husholdningen	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<i>H.oppv.ved</i>	= Husholdningens hovedoppvarming er ved, (1,0)	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<b>Parameteren for inntekt i 10 000 kr, <math>\tilde{\beta}_1</math>, er en funksjon av:</b>			
<i>Vån.hus</i>	= Husholdningen bor i våningshus, (1,0)	FU	1975-2004
<i>Blokk</i>	= Husholdningen bor i blokk, (1,0)	FU	1975-2004
<i>Ant.innt.</i>	= Antall inntektstakere i husholdningen	FU	1987-2004
<b>Konstantleddet, <math>\tilde{\delta}_1</math>, funksjon av:</b>			
<i>m<sup>2</sup></i>	= Boligens nettoareal, m <sup>2</sup>	FU	1975-2004
<i>Enebolig</i>	= Husholdningen bor i enebolig, (1,0)	FU	1975-2004
<i>Parafin</i>	= Husholdningen har mulighet for å benytte parafin, (1,0)	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<i>Fyringsolje</i>	= Husholdningen har mulighet for å benytte fyringsolje, (1,0)	FU, tillegg	1993-1995
<i>Ved</i>	= Husholdningen har mulighet for å benytte ved, (1,0)	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<i>Hovedopp.el</i>	= Husholdningens hovedoppvarming er elektrisitet, (1,0)	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<i>Ant.elovn</i>	= Antall elektriske ovner i husholdningen	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<i>Ant.varmekabel</i>	= Antall rom med varmekabel i husholdningen	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<i>Ant.vedovn</i>	= Antall vedovner i husholdningen	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<i>Fellessentralfyr</i>	= Husholdningen er koblet til en felles sentralfyr, (1,0)	FU, tillegg	1993-1995, 2001
<i>Egensentralfyr</i>	= Husholdningen har egen sentralfyr, (1,0)	FU, tillegg	1993-1995, 2001, 2004
<i>Subst.mulighet</i>	= Husholdningens samlede kapasitet av olje- og vedutstyr, (0, ..., 8)	FU, tillegg	1993-1995
<i>Vaskemaskin</i>	= Husholdningen eier vaskemaskin, (0,1)	FU	1975-2004

<sup>9</sup> Bøeng og Nesbakken (1999) gir nærmere informasjon om det definisjonsmessige innholdet i variablene i forbruksundersøkelsen

<sup>10</sup> Angir hvilke år vi har observasjoner for.

<i>Oppv.maskin</i>	= Husholdningen eier oppvaskmaskin, (0,1)	FU	1975-2004
<i>Tørketr.</i>	= Husholdningen eier tørketrommel, (0,1)	FU	1986-2004
<i>Frys.</i>	= Husholdningen eier fryseboks og/eller kombiskap, (0,1)	FU	1975-2004
<i>Komf.</i>	= Husholdningen eier komfyr, (0,1)	FU	1975-2004
$\sqrt{\text{Ant.pers.}}$	= Antall personer i husholdningen, kvadratroten	FU	1975-2004
<i>Alder</i>	= Hovedbidragsyter i husholdningens alder	FU	1975-2004
<i>Hytte</i>	= Husholdningen eier/disponerer hytte, (1,0)	FU	1975-2004
<i>Flyttet</i>	= Husholdningen har flyttet siste år, (1,0)	FU	1975-2004
<i>Leier</i>	= Husholdningen leier boligen de bor i, (1,0)	FU	1975-2004

**Variable i etterspørselsfunksjonen (3.8):**

$p_1$	= Elektrisitetspris per 1.1. Variabel del av elektrisitetsprisen, avgifter og variabel del av nettleie, (1995-øre/kWh)	NVE <sup>11</sup>	1975-2004
$p_2$	= Pris på parafin, (1995-øre/kWh nyttiggjort)	FU <sup>12</sup>	1975-2004
$p_3$	= Pris på fyringsolje, (1995-øre/kWh nyttiggjort)	FU <sup>12</sup>	1975-2004
$p_4$	= Pris på ved, (1995-øre/kWh nyttiggjort)	FU	1986-2004
$x$	= Husholdningenes bruttoinntekt (1995-kr), 10 000	FU, Skattestat.	1975-1996
$OE_j$	= Indikerer om husholdningene har mulighet til å benytte energigodene elektrisitet, parafin, fyringsolje og ved ( $j = 1, \dots, 4$ ), (0,1)	FU	1975-2004 <sup>13</sup>

<sup>11</sup> Kildene for husholdningenes samlede pris på elektrisitet er NVE, Norges energiverkforbund og Konkurransetilsynet.

<sup>12</sup> For årene er 1975-1985 er prisene for parafin og fyringsolje hentet fra prisunderlaget for beregning av KPI.

<sup>13</sup> Har noe data for alle år, men spørsmålene i energitilleggene i 1993-1995, 2001 og 2004 gir informasjon som bedrer kvalitetene på disse variablene.



## 4. Datakilder

En historisk simulering av det gjennomsnittlige aggregerte elektrisitetsforbruk til norske husholdninger ved hjelp av modellen SHE-A bygger på gjennomsnittstall basert på mikrodata fra ulike kilder (se også tabell 3.1). Hovedkilden er Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelse (FU) i perioden 1975–2004 og forbruksundersøkelsens tilleggsspørsmål ”Energibruk i husholdningene” i 1993, 1994, 1995, 2001 og 2004 (FU, tillegg). Forbruksundersøkelsene mangler informasjon om noen variable som er viktige for å simulere elektrisitetsforbruket. Dette gjelder spesielt prisdata for elektrisitet og utetemperaturdata. Husholdningstariffer for elektrisitet er innhentet fra Norges vassdrags- og energidirektorat og Konkurransetilsynet. Temperaturdata er innhentet fra Det norske meteorologisk institutt (DNMI). I tillegg er data for husholdningsinntekt og priser på alternative energikilder i perioden 1975–1985 hentet fra henholdsvis Statistisk sentralbyrås skattestatistikk og Statistisk sentralbyrås konsumprisindeksberegning.

### 4.1 Forbruksundersøkelsene

Til sammen benyttes observasjoner for 38 556 husholdninger i forbruksundersøkelsen mellom 1975 og 2004 fordelt på mellom 994 og 1559 husholdninger årlig. Husholdninger som ikke har besvart spørsmål som angår sentrale variable som benyttes i SHE-A som for eksempel inntekt og antall personer i husholdningen er fjernet fra utvalget. I forbruksundersøkelsene registreres husholdningenes forbruksutgifter over en 2-ukers periode og utgifter til energigoder og varige konsumgoder det siste året. I tillegg registreres ulike husholdnings- og boligkarakteristika som for eksempel boligareal, alder på husholdningsmedlemmer og beholdning av elektriske husholdningsartikler. I tilleggsspørsmålene om energibruk i husholdningene er det detaljerte spørsmål om blant annet husholdningenes beholdning av og kapasitet på oppvarmingsutstyr. Rådata fra forbruksundersøkelsen og sammenstilling til analysefiler for perioden 1975–1995 er dokumentert i Halvorsen (1999a). Dalen (2008) gir en teknisk dokumentasjon av innlesing og sammenstilling av data fra forbruksundersøkelsen for perioden 1996–2004. Vedlegg B gir en kort beskrivelse av innlesnings- og sammenstillingsarbeidet.

I SHE-A er gjennomsnittlig pensjonsgivende bruttoinntekt i husholdningene en viktig variabel. Bruttoinntekt er registrert i forbruksundersøkelsen, men definisjonen av inntekt varierer over perioden. På grunn av mange missing- og nullobservasjoner i perioden 1975–1985 har vi derfor valgt å koble på bruttoinntekt fra Statistisk sentralbyrås skattestatistikk i denne perioden.<sup>14</sup> Variabelen for bruttoinntekt fra skattestatistikken har et smalere inntektsbegrep enn bruttoinntektvariabelen i forbruksundersøkelsen, men datakvaliteten er bedre med færre missing- og nullobservasjoner.<sup>15</sup> Utdragene fra skattestatistikken er dokumentert i Halvorsen og Hansen (1999).

I perioden 1975–1985 er ikke husholdningenes anskaffede mengde av energigoder som parafin, fyringsolje og ved registrert i forbruksundersøkelsen. Dette er variable som benyttes i modellen for å kunne beregne pris på disse varene.<sup>16</sup> I denne perioden er derfor priser fra Statistisk sentralbyrås konsumprisindeksberegning koblet på kommunenivå for parafin og fyringsolje. Prisene på ved fra prisunderlaget for beregningen av KPI kunne ikke benyttes da de ikke var sammenlignbare med senere prisberegninger i forbruksundersøkelsen. Halvorsen (1999b) gir en teknisk dokumentasjon av tilrettelegging av blant annet prisdataene.

## 4.2 Husholdningstariffer for elektrisitet

Elektrisitetstariffene som benyttes i SHE-A er standard variabel husholdningstariff (tidligere kalt H4). Tilbudet av kontraktstyper har variert over tid, men denne kontraktstypen gir de mest sammenlignbare tallene over tid og en stor andel av husholdningene har gjennom hele perioden benyttet seg av denne kontraktstypen. Tabell 4.1 viser fordelingen av ulike kontraktstyper i norske husholdninger i perioden 1998–2004.

---

<sup>14</sup> Skattestatistikken er et uttrekk fra Skattedirektoratets ligningsregister.

<sup>15</sup> Bruttoinntektsbegrepet i skattestatistikken inneholder ikke kapitalinntekter og forsørgerstønader. Inntektsbegrepet som SHE er estimert på er pensjonsgivende bruttoinntekt.

<sup>16</sup> Prisene på disse energivarene beregnes som utgift dividert på anskaffet mengde i de tilfeller der husholdningen har rapportert begge variable i forbruksundersøkelsen. Om dette ikke er tilfelle benyttes gjennomsnittsprisen på kommunes-, fylkes- eller landsbasis.

**Tabell 4.1 Fordeling av kontraktstyper i norske husholdninger, første kvartal. Prosent<sup>17</sup>**

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1-års fastpriskontrakter, husholdninger	0	5.8	5.6	6	10.1	6.1	11.9
Andre fastpriskontrakter, husholdninger	0	4.6	3	9	4.6	1.7	9.9
Kontrakter tilknyttet elspot, husholdninger	0	0.8	2.4	2.7	11.2	7.5	10.7
Variabel pris, H4, husholdninger	87.2	88.8	88.9	82.2	74.1	84.7	67.5

Kilde: Statistisk sentralbyrå (statistikkbanken tabell 05103)

Det lages en unik elektrisitetspris for hver kommune representert i forbruksundersøkelsen bestående av prisene til hovedkraftleverandøren (fra og med 1997 også nettleverandøren) og avgiftene i kommunen eller et uvektet gjennomsnitt av prisene fra flere leverandører om det er flere hovedleverandører i en kommune. Alle elektrisitetspriser som benyttes er priser registrert for uke 1. Disse kobles til forbruksundersøkelsene via husholdningenes bostedskommuner.

Informasjon om husholdningstariffer for elektrisitet mellom 1975 og 1996 er hentet fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Norges energiverkforbund. Halvorsen (1999b) gir en teknisk dokumentasjon av tilretteleggingen av elektrisitetspriser i denne perioden.

Etter omleggingen av kraftmarkedet i 1991 kjøper husholdningene nå kraft og tilgang til kraften (nett-tjenesten) hver for seg. Dette innebærer at husholdningene står friere i valget av kraftleverandør og at samlet pris på elektrisitet kommer fra to ulike leverandører (kraftselskap og nettleverandør). Elektrisitetsprisene som benyttes etter 1996 består derfor av både kraftpriser, nettleie og avgifter. For å koble en elektrisitetspris til hver husholdning i forbruksundersøkelsen er det gjort en antagelse om at husholdninger ikke bytter elektrisitetsleverandør og at prisene til kommunenes hovedleverandør til alle husholdninger i samme kommune derfor kan benyttes. Dalen (2008) gir en teknisk dokumentasjon av tilretteleggingen av husholdningstariffene for perioden 1997–2004.

<sup>17</sup> Det mangler data for fordelingen av husholdninger mellom fastpriskontrakter og kontrakter tilknyttet elspot i 1998.

### 4.3 Temperaturdata

Filer med månedlige graddagstall koblet til kommunenummer er produsert av Det norske meteorologisk institutt (DNMI). Månedlige graddagstall er lik  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  minus døgnmiddeltemperaturen. Differansen summeres over antall dager i måneden. Differansen gir kun bidrag til summeringen når utetemperaturen er lavere enn  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Verdien på graddagstallet er høyere jo kaldere været er.

Representative målestasjoner for kommuner representert i forbruksundersøkelsen var plukket ut av DNMI og alle husholdninger i samme kommune er koblet til samme graddagstall.

Temperaturdata på kommunenivå i perioden 1957-1996 er dokumentert i Halvorsen (1999b). Dalen (2008) gir en dokumentasjon av tilretteleggingen av graddagsstall for perioden 1997 til 2004.

## 5. Data for variable benyttet i simuleringen

I simuleringen av elektrisitetsforbruket for perioden 1975–2004, basert på SHE-A, benyttes verdier for om lag 30 variable. Etterspørselsstrukturen i SHE-A består av årlige vektete gjennomsnittsverdier for disse vel 30 variablene, aggregeringsfaktorer og de estimerte effektene av de ulike forklaringsvariablene i basisperioden.

### 5.1 Utviklingen i forklaringsvariablene

Endringer i gjennomsnittsverdiene for forklaringsvariablene er viktige for utviklingen i elektrisitetsforbruket. Vi vil derfor presentere utviklingen i variable som inngår i analysen. Enkelte variable mangler vi data for i deler av simuleringsperioden. Disse variablene er estimert ved lineære trender.

Beholdningen av husholdnings- og oppvarmingsutstyr er viktig for energiforbruket og hvilke energikilder som benyttes. Beholdningen av elektrisk husholdningsutstyr er dekket i forbruksundersøkelsen og tall for dette er derfor tilgjengelig for hele simuleringsperioden. Informasjon om oppvarmingsutstyr er kun å finne i energitilleggene til forbruksundersøkelsen og er derfor kun tilgjengelig for enkelte år. I tilleggene til forbruksundersøkelsen i 1993–1995 er også kapasiteten på oppvarmingsutstyret registrert og for disse årene kan derfor substitusjonsmuligheter beregnes.

Figurene 5.1–5.37 viser gjennomsnittsverdier over tid for forklaringsvariablene. Alle data er veid med husholdningsvektene, se avsnitt 3.3.

#### *Beholdning av elektriske husholdningsapparater*

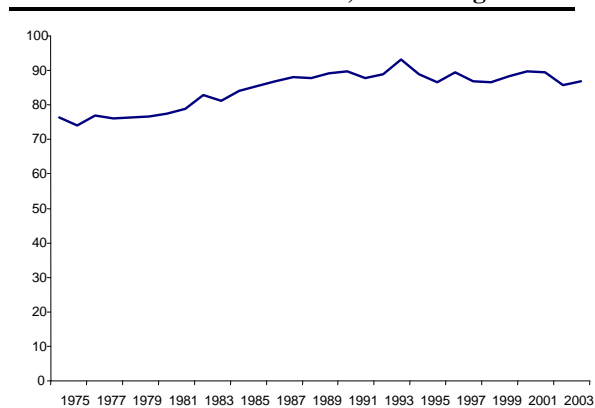
Utviklingen i andelen av husholdninger i utvalget som eier ulikt elektrisk husholdningsutstyr er dokumentert i figurene 5.1–5.5. Spesielt andelen som eier oppvaskmaskin og tørketrommel har økt kraftig over tid. Andelen som eier vaskemaskin økte sterkt frem til midten av 1990-årene. I de siste ti årene av simuleringsperioden viser figur 5.1 en svak nedgang i andelen som eier vaskemaskin i utvalget. Denne nedgangen er også å finne i gjennomsnittsverdier basert på data som ikke er veid med husholdningsvektene. Andelen som eier oppvaskmaskin har økt fra om lag 5 prosent i 1975 til nesten 65 prosent i 2004 (se figur 5.2).

Figur 5.3 viser at det er et skift i andelen av husholdningene som eier fryser i perioden 1986 til 1995. Dette kommer av en endring i definisjonen av fryser. I periodene før 1986 og etter 1995 er kun separat fryser tatt med. I perioden 1986–1995 er kombiskap medregnet, og dette fører til skift i andelen som eier fryser. I simuleringen foretatt i denne oppgaven er variabelen inkludert i simuleringen som vist i figur 5.3 på tross av kvalitetsproblemene.

Andelen i utvalget som eier komfyr har ikke endret seg mye gjennom perioden og har ligget rundt 95 prosent uavhengig om en ser på veide eller uveide tall. Dette indikerer at små og store husholdninger i like stor grad eier komfyrer.

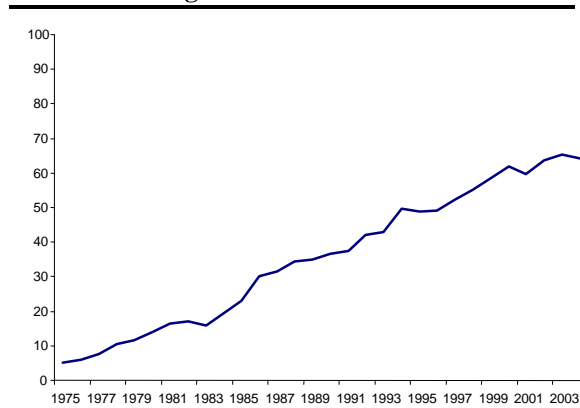
Andelen husholdninger som eier tørketrommel er ikke tilgjengelig før 1986. I figur 5.5 er derfor verdier for en lineær trend vist. Tallene fra den lineære trenden vil bli benyttet i simuleringen i de årene vi ikke har tall fra forbruksundersøkelsen. I de årene vi har tall fra forbruksundersøkelsene benyttes disse i simuleringen. Fra midten av 1980-årene og frem til 2004 steg den veide andelen husholdninger som eier tørketrommel med over 80 prosent. Den tilsvarende veksten for det uveide utvalget er over 120 prosent. Dette indikerer at husholdninger med mange husholdningsmedlemmer som har størst sannsynlighet for å eie tørketromler.

**Figur 5.1 Andel i utvalget som eier vaskemaskin, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



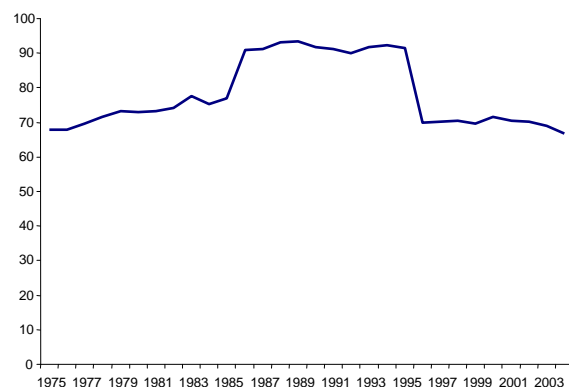
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.2 Andel i utvalget som eier oppvaskmaskin, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



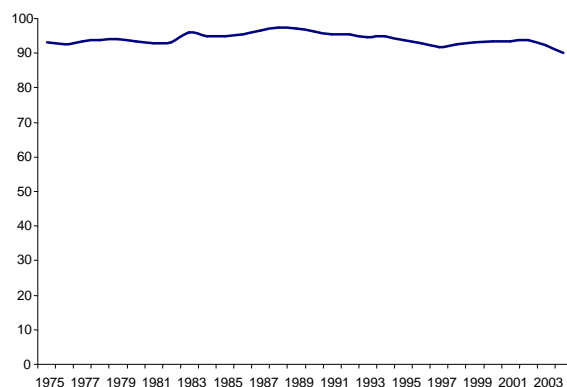
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.3 Andel i utvalget som eier fryser, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



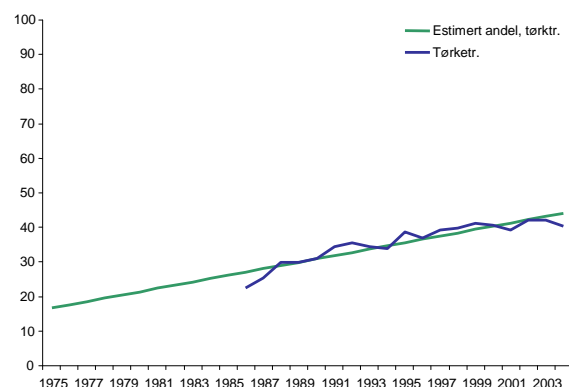
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.4 Andel i utvalget som eier komfyr, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.5 Andel og estimert andel i utvalget som eier tørketrommel, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

### *Beholdning av oppvarmingsutstyr*

Beholdningen av, tilgangen til og kapasiteten på oppvarmingsutstyr er dokumentert i figurene 5.6–5.19. Dette er data som i stor grad er hentet fra forbruksundersøkelsens tilleggsspørsmål om energibruk og tidsseriene er derfor beregnet som lineære trender. Informasjon fra tilleggsspørsmålene er tilgjengelig for 1993, 1994, 1995, 2001 og 2004. Innholdet i tilleggene er ikke det samme for alle årene og dette fører til at informasjon om enkelte variable kun er tilgjengelig i basisperioden (1993–1995).

Data som ikke er tilgjengelig for hele simuleringsperioden er beregnet som lineære trender. Lineære trender basert kun på observasjoner fra basisperioden er svært usikre. For variable hvor vi kun har verdier for basisperioden benytter vi derfor gjennomsnittet av de årene vi har observasjoner for som estimert verdi for de periodene vi mangler observasjoner. Dette gjelder

variablene *fyringsolje*, *høykap* og *subst.mulighet*, se henholdsvis figur 5.6, 5.18 og 5.19. Anslagene som fremkommer av de lineære trendene er mest usikre i begynnelsen av simuleringsperioden, da denne perioden i tid ligger lengst unna årene med energitilleggs-spørsmål til forbruksundersøkelsen.

Forbruksundersøkelsen i 2006 inneholder også tilleggsspørsmål om energibruk. Tilleggs-spørsmålene fra 2006 inneholder informasjon som benyttes for å beregne lineære trender for tre variable som benyttes i simuleringen. Dette gjelder variablene *elkap*, *ant.elovn* og *felles-sentralfyr*, se henholdsvis figur 5.9, 5.14 og 5.16. I simuleringen benyttes alltid observerte verdier i de årene dette er tilgjengelig. Estimerte tall og gjennomsnittstall benyttes kun i år uten tilgjengelige data.

Figurene 5.6–5.8 viser andelen av husholdningene i utvalget med mulighet til å benytte fyringsolje, ved og parafin til oppvarmingsformål. Andelen som kan benytte fyringsolje er registrert mellom 1993 og 1995 og ligger da rundt 4 prosent i det veide utvalget. Over 70 prosent av husholdningene i det veide utvalget har mulighet for å benytte vedfyring i årene med tilgjengelige observasjoner for. Den lineære trenden er svakt nedadgående og synker fra om lag 75 prosent i 1975 til litt over 70 prosent i 2004. I årene med mikrodata for dette tilgjengelig ligger andelen husholdninger i det veide utvalget som kan benytte parafin til oppvarmingsformål rundt 20 prosent. Den lineært estimerte andelen som kan benytte parafin til oppvarming synker med 45 prosent fra over 32 prosent i 1975 til 18 prosent i 2004.

Figur 5.9 viser husholdningenes kapasitet til å varme opp boligen ved hjelp av elektrisitet (*elkap*). Kapasiteten beregnes som andelen av boligen som kan varmes opp med elektrisitet på en kald vinterdag. Variabelen *elkap* kan ta verdiene 0, 1, ..., 4, der 0 innebærer at 25 prosent eller mindre av boligen kan varmes opp med elektrisitet og 4 innebærer at mer enn 100 prosent av boligen kan varmes opp med elektrisitet. Gjennomsnittlig elektrisitetskapasitet i basisperioden ligger på 2. Dette innebærer at mellom 75 og 100 prosent av boligen kan varmes opp med elektrisitet. I 2006 er dette tallet nede i 1,5. Den lineære estimeringen, basert på tall fra basisperioden og 2006, av kapasitetsnivået varierer fra 3 i 1975 til 1,6 i 2004. Andelen husholdninger i det veide utvalget som har elektrisitet som hovedoppvarmingskilde (*hovedopp.el*) er vist i figur 5.10. At husholdningen er registrert med elektrisitet som hovedoppvarming innebærer at husholdningen har oppgitt elektriske ovner, rom med varme-



kabler, sentralfyranlegg basert på elektrisitet eller varmepumpe som hovedoppvarmingskilde. De observerte verdiene i det veide utvalget ligger mellom 62 og 68 prosent og den lineære trenden går fra 59 prosent i 1975 til 65 prosent i 2004. Figur 5.11 viser andelen husholdninger som kun benytter elektrisk oppvarmingsutstyr (*kunel*). De observerte andelene i det veide utvalget ligger mellom 20 og 25 prosent (i det uveide utvalget er andelen nede i 15 til 17 prosent). Verdiene for den lineære trenden varierer fra nesten 19 prosent i 1975 til 25 prosent i 2004.

Figur 5.12 og 5.13 viser henholdsvis andelen husholdninger som benytter ved som hovedoppvarmingskilde (*h.oppv.ved*) og gjennomsnittlig antall vedovner i husholdningene i det veide utvalget (*ant.vedovn*). Husholdningen er registrert med ved som hovedoppvarmingskilde om den har vedovner, vedbasert sentralfyr eller kombinerte ovner for ved og olje/parafin som hovedoppvarmingskilde. Både observerte og estimerte andeler som benytter ved som hovedoppvarmingskilde ligger rundt 20 prosent. Gjennomsnittlig antall vedovner i husholdningene ligger rett under en. Verdiene på variablene *h.oppv.ved* og *ant.vedovn* ligger noe lavere i det veide utvalget enn i det uveide utvalget.

Antall elektriske varmeovner (*ant.elovn*) og antall rom med varmekabler (*avkabel*) per bolig er vist i figur 5.14 og 5.15. Begge disse variablene er registrert i alle årene med tilleggsspørsmål til forbruksundersøkelsen i simuleringsperioden. Antall elektriske ovner i det veide utvalget synker fra 4,6 i 1993 til 3,3 i 2006. Dette medfører at den estimerte trenden for simuleringsperioden viser en kraftig reduksjon i antall elektriske ovner, fra et gjennomsnitt på 6,4 ovner per husholdning i 1975 til 3,3 i 2004. Gjennomsnittlig antall rom med varmekabler øker fra 1,1 i 1993 til 1,6 i 2004. Den lineært estimerte trenden viser en økning fra 0,4 rom med varmekabler per husholdning i 1975 til 1,6 rom i 2004.

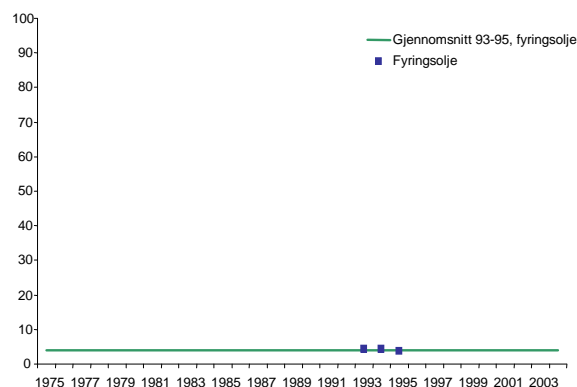
Figur 5.16 og 5.17 viser andelen husholdninger som er koblet til henholdsvis felles eller eget sentralfyranlegg. Informasjonen fra tilleggsspørsmålene til forbruksundersøkelsene tilsier at maksimalt 5 prosent av husholdningene i det veide utvalget er koblet til felles eller egen sentralfyr. Av årene med tilgjengelig data er flest husholdninger koblet til både felles og egen sentralfyr i 2006. Basert på data fra årene med tilleggsspørsmål til forbruksundersøkelsen estimeres en økning i andelen husholdninger som er koblet til en felles sentralfyr på

3 prosentpoeng (122 prosent) fra 1975 til 2004. Økningen i andelen husholdninger med egen sentralfyr i den samme perioden er estimert til 2 prosentpoeng (95 prosent).

Figur 5.18 viser andelen av husholdningene i det veide utvalget som har stor total oppvarmingskapasitet *og* gode substitusjonsmuligheter (*høykap*). Stor total oppvarmingskapasitet er definert som en husholdning som har mulighet til å varme opp mer enn 100 prosent av boligmassen sin på en kald vinterdag og gode substitusjonsmuligheter er definert ved at de har mulighet til å varme opp mer enn 75 prosent av boligen med andre oppvarmingskilder enn elektrisitet. Data for husholdningenes samlede kapasitet er kun tilgjengelig i perioden 1993–1995. I basisperioden ligger andelen med stor oppvarmingskapasitet *og* gode substitusjonsmuligheter mellom 19 og 23 prosent. Gjennomsnittet som benyttes i simuleringen er en andel på 22 prosent.

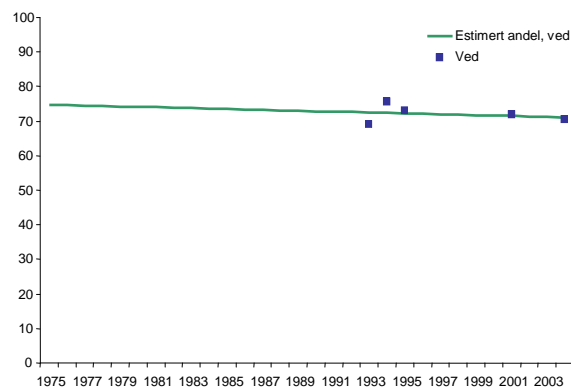
Figur 5.19 viser husholdningenes samlede kapasitet på olje- og vedutstyr i det veide utvalget, definert som andelen av boligen som kan varmes opp med oppvarmingsutstyr basert på olje og ved på en kald vinterdag (*subst.mulighet*). Variabelen kan ta verdiene 0, 1, ..., 8, der 0 indikerer at husholdningen har ingen muligheter til å substituere seg vekk fra elektrisitet på kort sikt og 8 indikerer at *både* olje- og vedutstyr kan varme opp mer enn 100 prosent av boligmassen. Husholdningenes substitusjonsmuligheter i basisperioden, definert som over, ligger mellom 1,5 og 1,7. I simuleringen benyttes et gjennomsnitt av verdiene observert i basisperioden.

**Figur 5.6 Andel og gjennomsnittlig andel i utvalget som kan benytte fyringsolje, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



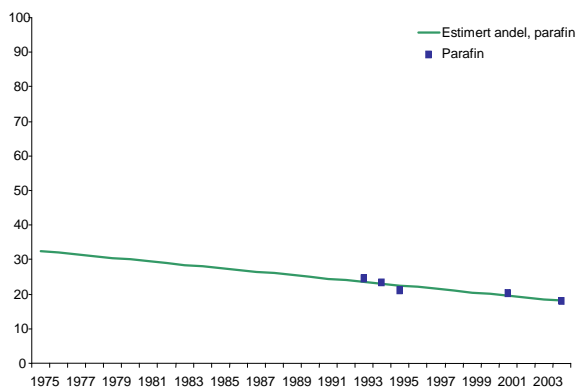
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.7 Andel og estimert andel i utvalget som har mulighet til å benytte ved, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



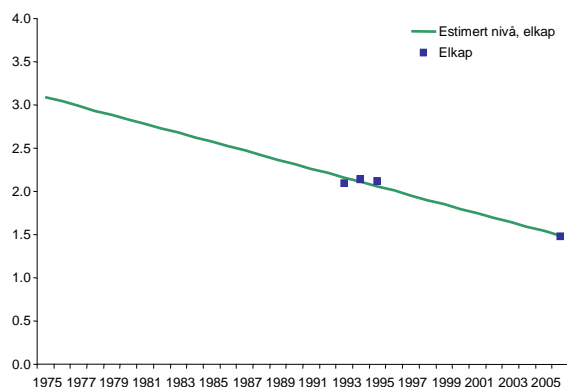
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.8 Andel og estimert andel i utvalget som har mulighet til å benytte parafin, 1975–2004 Prosent, veid utvalg**



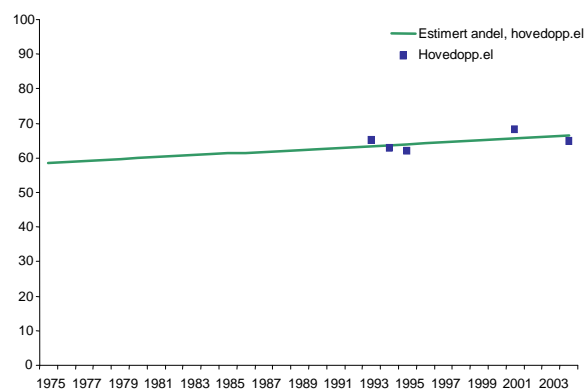
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.9 Kapasitet på elektrisk oppvarmingsutstyr, estimert og observert, 1975–2006. Veid utvalg**



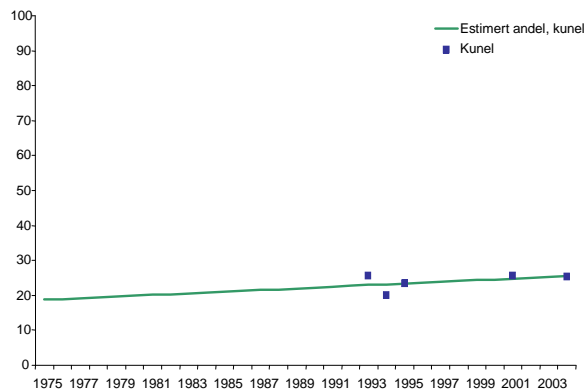
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.10 Andel og estimert andel i utvalget som har elektrisk oppvarmingsutstyr som hovedoppvarming, 1975–2004. Prosent,**



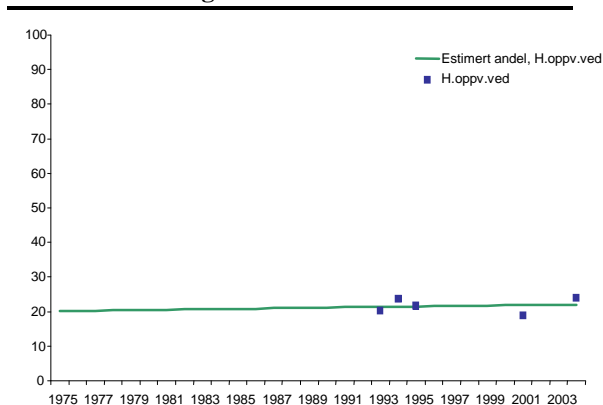
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.11 Andel og estimert andel i utvalget som kun benytter elektrisk oppvarmingsutstyr, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



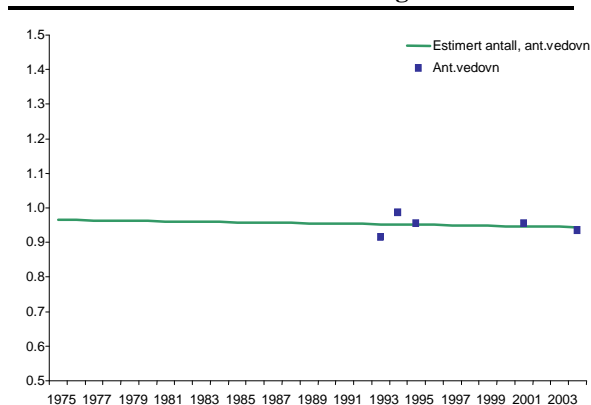
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.12 Andel og estimert andel i utvalget med ved som hovedoppvarmingskilde, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



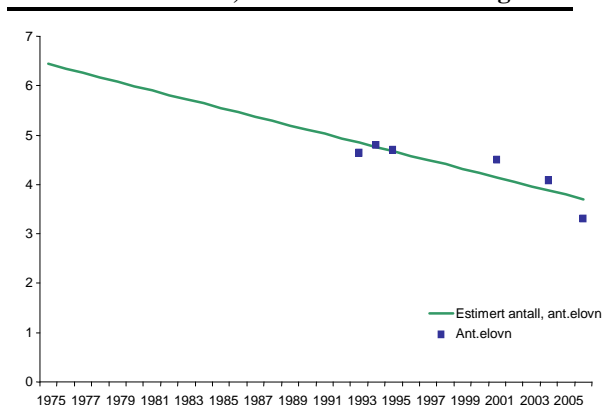
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.13 Antall vedovner per husholdning i utvalget, estimert og observert, 1975–2004. Veid utvalg**



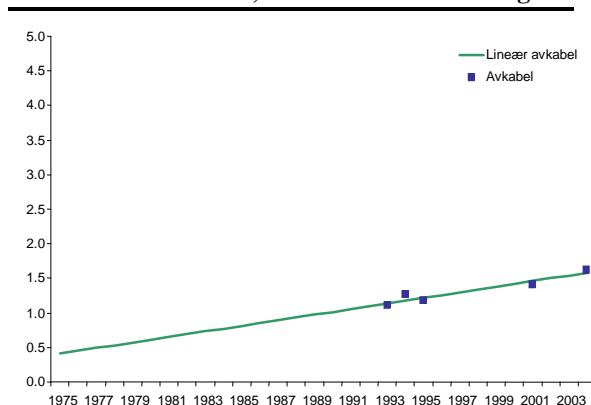
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.14 Antall elektriske ovner per husholdning i utvalget, estimert og observert, 1975–2006. Veid utvalg**



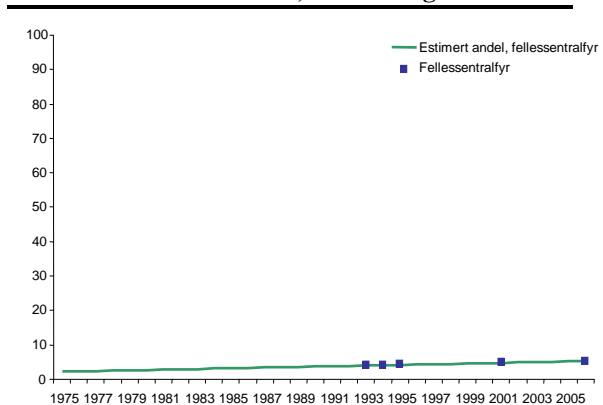
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.15 Antall rom med varmekabel per husholdning i utvalget, estimert og observert, 1975–2004. Veid utvalg**



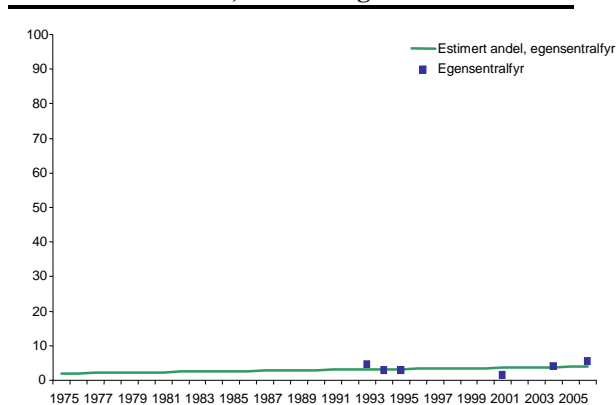
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.16 Andel og estimert andel i utvalget koblet til felles sentralfyr, 1975–2006. Prosent, veid utvalg**



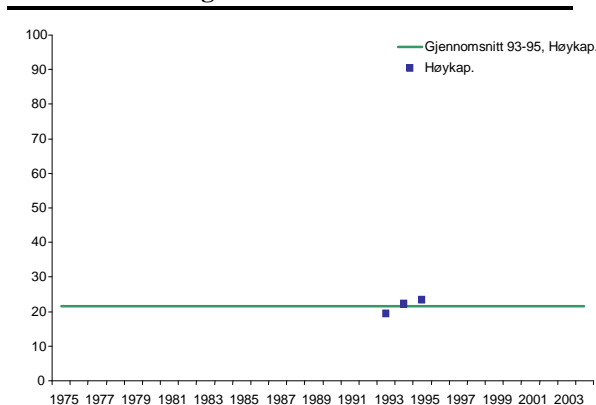
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.17 Andel og estimert andel i utvalget med egen sentralfyr, 1975–2006. Prosent, veid utvalg**



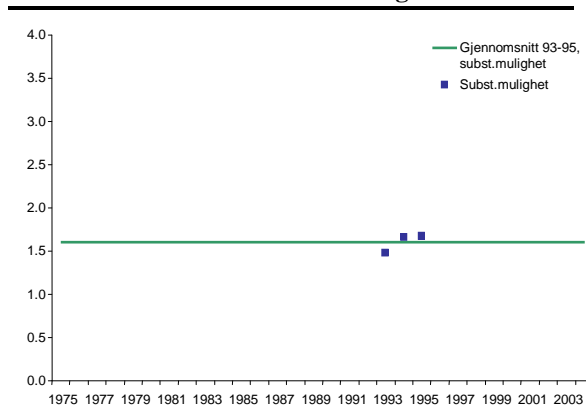
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.18 Andel og gjennomsnittlig andel i utvalget med høy oppvarmingskapasitet 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.19 Husholdningenes kapasitet på olje- og vedutstyr, estimert og observert, 1975–2004. Veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

### *Utetemperatur*

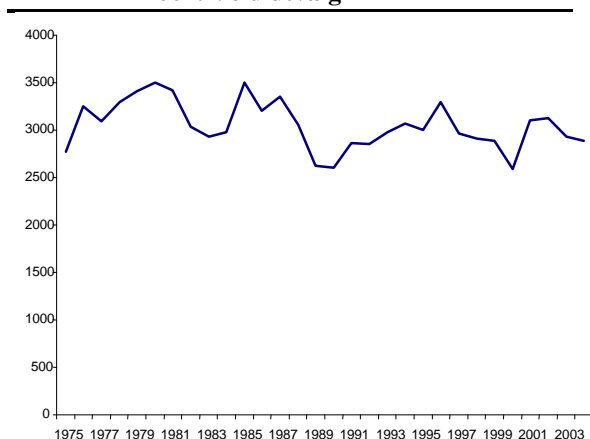
Figur 5.20 viser gjennomsnitt av graddagstall fra og med oktober til og med mars for årene i simuleringsperioden.<sup>18</sup> Beregningen av gjennomsnittlig graddagstall baserer seg kun på observasjoner fra kommuner som husholdningene i utvalget oppgir som bosted.<sup>19</sup> Graddagstallene er veid med husholdningsvektene.

Graddagstallene varierer relativt mye fra år til år og ligger gjennomsnittlig noe høyere fra 1975 til midten av 1980-årene enn i siste halvdel av simuleringsperioden. Dette indikerer at den gjennomsnittlige utetemperaturen i utvalgskommunene er lavest i begynnelsen av perioden. Modellen estimerer en økning i husholdningenes strømforbruk ved en økning i graddagstallene (se ligning 3.3).

<sup>18</sup> For en definisjon av graddager se avsnitt 4.3.

<sup>19</sup> Vedlegg C gir en oversikt over kommuner representert i utvalget.

**Figur 5.20 Gjennomsnittlig graddagstall i kommuner representert i simuleringen, oktober - mars, 1975-2004. Veid utvalg**



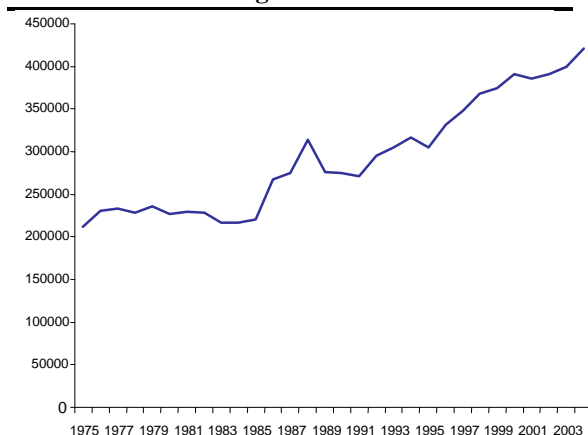
Kilde: Det norske meteorologiske institutt

### *Inntekt*

Inntektsvariabelen som benyttes mellom 1975 og 1985 er husholdningenes inntekt, inkludert særfradrag, før skatt. Dette inntektsbegrepet inneholder ikke kapitalinntekter. Inntektsbegrepet som benyttes i simuleringen mellom 1986 og 2004 er summen av pensjonsgivende bruttoinntekt i husholdningene, det vil si at kapitalinntekt og forsørgerstønad er inkludert. Det er derfor et skift i husholdningenes bruttoinntekt i 1986. Figur 5.21 viser utviklingen i husholdningenes bruttoinntekt definert ved de to ulike inntektsbegrepene.

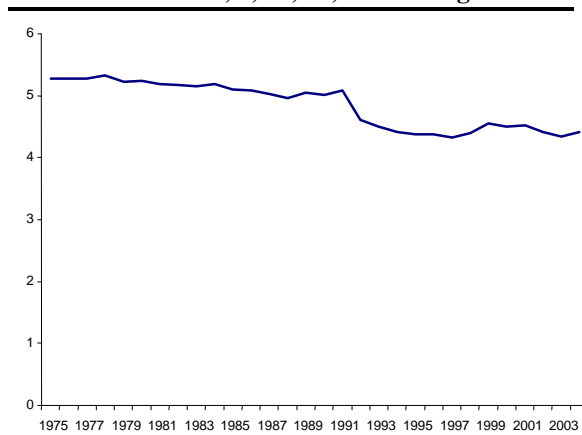
Husholdningene er fordelt i ti inntektsdesiler basert på husholdningenes bruttoinntekt definert som beskrevet over. Inntektsdesilene er beregnet basert på uveid bruttoinntekt og er så veid med husholdningsvektene. Figur 5.22 viser at det er et fall i gjennomsnittsverdien til inntektsdesilvariabelen fra 1991 til 1992. Husholdningenes bruttoinntekt er definert på samme måte i 1991 og 1992. Det er med andre ord ikke en endring i inntektsbegrepet som fører til skiftet fra en gjennomsnittsverdi på 5.1 i 1991 til en gjennomsnittsverdi på 4.6 i 1992. I 1992 ble trekke-rutinene til forbruksundersøkelsen endret fra at utvalget ble trukket på husholdningsnivå til å trekke på individnivå. Dette innebærer at store husholdninger har en høyere sannsynlighet for å bli trukket enn små. Skjevheter i utvalget er forsøkt korrigert ved å veie utvalget med husholdningsvektene beskrevet i avsnitt 3.3 og vedlegg A. Uveid vil gjennomsnittsverdien for inntektsdesilen per definisjon være 5.5. Når andelen store husholdninger øker i utvalget er det flere enheter som veies med en husholdningsvekt nærmere null enn tidligere (se vedlegg A, tabell A.1). Dette fører til at gjennomsnittsverdien for veide inntektsdesiler blir lavere.

**Figur 5.21 Gjennomsnittlig brutto husholdningsinntekt, 1975-2004. 1995-kroner, veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrås skattestatistikk og forbruksundersøkelsen

**Figur 5.22 Gjennomsnittlig verdi for husholdningenes inntektsdesil, 1975–2004. 1, 2, ..., 10, veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrås skattestatistikk og forbruksundersøkelsen

### *Priser på energigoder*

Figur 5.23 viser utviklingen i elektrisitetsprisene som benyttes i simuleringen. Simuleringen baserer seg på priser for uke 1 i hvert år. Elektrisitetsprisene består av avgifter og den variable delen av kraftprisene og nettleien. Det er tatt hensyn til at enkelte kommuner er fritatt for elektrisitets- og merverdiavgift. De gjennomsnittlige elektrisitetsprisene i figur 5.23 baserer seg kun på prisobservasjoner for kommunene i utvalget. Figuren viser tydelig den kraftig prisøkningen i 2003 som var en viktig årsak til den observerte reduksjonen i husholdningenes elektrisitetsforbruk i 2003.

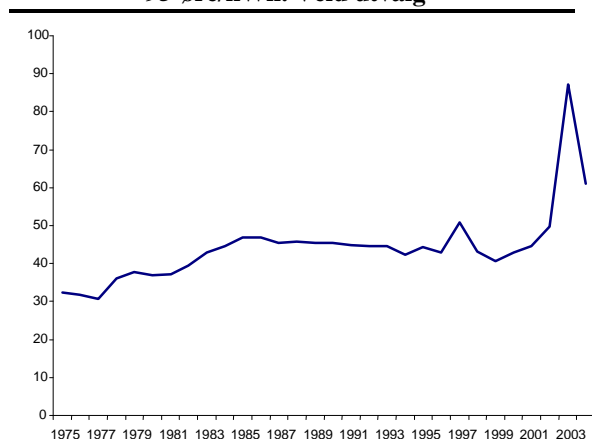
Figur 5.24, 5.25 og 5.26 viser nyttiggjorte priser for henholdsvis fyringsolje, parafin og ved. Mellom 1986 og 2004 er prisene på fyringsolje, parafin og ved basert på husholdningenes verdier for konsumert mengde og utgifter til disse energigodene i forbruksundersøkelsen. Før 1986 er prisene på parafin og fyringsolje hentet fra prisgrunnlaget for beregning av konsumprisindeksen. Disse prisene er koblet på husholdningene i utvalget på kommunenivå.

Det er en sterk reduksjon i prisene på fyringsolje og parafin midt på 1980-tallet. Fra 66 øre/liter nyttiggjort fyringsolje i 1985 til 46 øre/liter i 1987 og fra 58 øre/liter nyttiggjort parafin til 39 øre/liter i 1987. Tilsvarende reduksjon fremkommer om man ser på lengre tidsserier med priser hentet fra grunnlagesdataene for konsumprisindeksen. Den gradvise reduksjonen i fyringsolje- og parafinprisene på midten av 1980-tallet skyldes utviklingen i råoljeprisene. Se Halvorsen, Larsen og Nesbakken (1999) for gjennomsnittlige priser på

landsbasis for fyringsolje og parafin fra prisgrunnlaget for beregning av konsumprisindeksen i perioden 1975–1995.

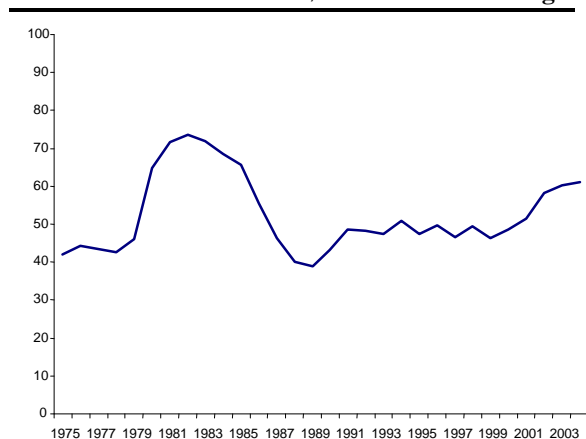
Vedprisene i grunnlagsdataene for konsumprisindeksen er ikke sammenlignbare med prisene beregnet ut fra forbruksundersøkelsen. Derfor er nyttiggjort pris på ved kun hentet fra forbruksundersøkelsen.<sup>20</sup> Nyttiggjorte vedpriser før 1986 benyttet i simuleringen er estimert ved en lineær trend.

**Figur 5.23 Gjennomsnittlig elektrisitetspris til husholdninger i utvalget, 1975-2004. 95-øre/kWh. Veid utvalg**



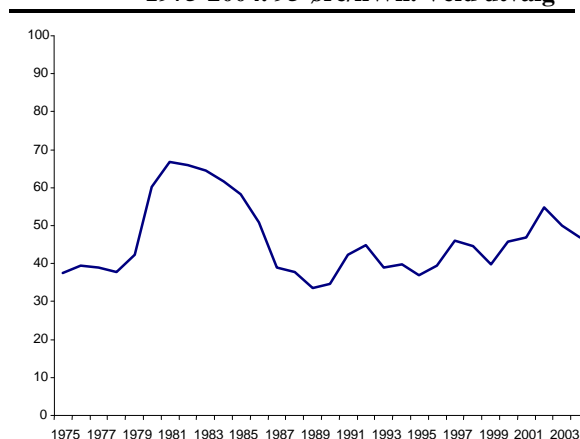
Kilde: Norske Elektrisitetsverkers forening/Norges Energiverkforbund, Norges vassdrags- og energidirektorat og Konkurransetilsynet.

**Figur 5.25 Gjennomsnittlig nyttiggjort parafinpris til husholdninger i utvalget, 1975-2004. 95-øre/kWh. Veid utvalg**



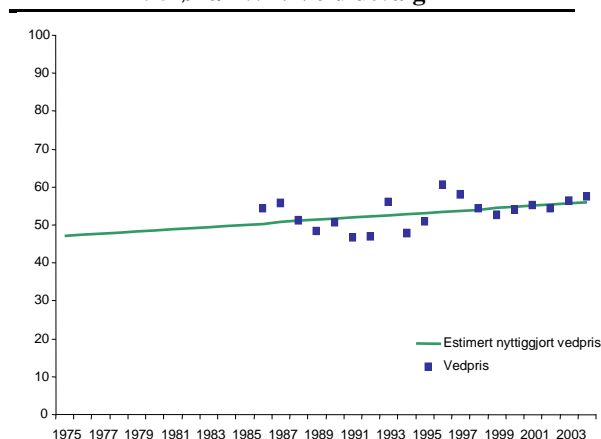
Kilde: Statistisk sentralbyrå, konsumprisindeksen og forbruksundersøkelsen.

**Figur 5.24 Gjennomsnittlig nyttiggjort fyringsoljepris til husholdninger i utvalget, 1975-2004. 95-øre/kWh. Veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, konsumprisindeksen og forbruksundersøkelsen.

**Figur 5.26 Gjennomsnittlig nyttiggjort vedpris til husholdninger i utvalget, estimert og observert, 1975-2004. 95-øre/kWh. Veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

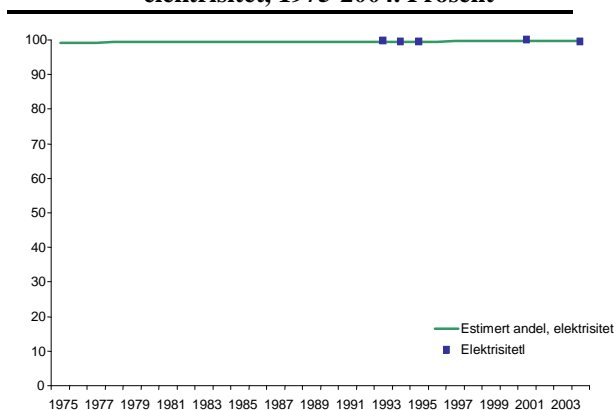
<sup>20</sup> Vedprisene i grunnlaget for beregning av konsumprisindeksen er prisen på kappet og tilkjørt bjørkeved. Vedprisene beregnet på bakgrunn av tall fra forbruksundersøkelsen er basert på kostnader husholdningene har hatt til alle typer ved.



For å omregne prisene på parafin, fyringsolje og ved til nyttiggjorte priser er virkningsgraden på parafin, fyringsolje og parafin er antatt å være henholdsvis 75, 70 og 65. Virkningsgradene forteller hvor stor andel av den tilførte energien som kan nyttiggjøres til oppvarming.

I SHE antas det at kun husholdninger som har mulighet for å benytte et energigode blir påvirket av prisen på dette godet. I den aggregerte etterspørselsfunksjonen i SHE-A blir derfor logaritmen til gjennomsnittet av energigodeprisen multiplisert med andelen av husholdningene i utvalget som har mulighet til å benytte dette energigodet. Observerte og estimerte andeler av husholdningene i utvalget som har tilgang til å benytte elektrisitet, fyringsolje, ved og parafin på kort sikt er vist i henholdsvis figur 5.27, 5.6, 5.7 og 5.8.<sup>21</sup> De estimerte andelenene er basert på lineære trender. Andelen som kan benytte fyringsolje er beregnet ut fra et gjennomsnitt av observasjonene i basisperioden på grunn av få observasjoner.

**Figur 5.27 Andel og estimert andel i utvalget som har mulighet til å benytte elektrisitet, 1975-2004. Prosent**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

### *Andre bolig- og husholdningskarakteristika*

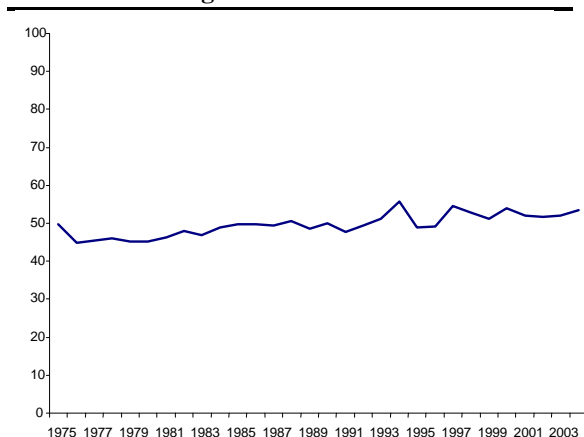
Forbruksundersøkelsene inneholder mye informasjon om utvalgets boligkarakteristika. Noe av denne informasjonen benyttes som forklaringsvariable i SHE-A. Figur 5.28–5.30 viser andelen husholdninger i det veide utvalget som bor i enebolig, våningshus og blokk. Andelen som bor i enebolig og blokk har økt noe i løpet av perioden, henholdsvis cirka 8 og 14 prosent. Andelen som bor i våningshus ble nesten halvvvert i løpet av simuleringsperioden

<sup>21</sup> Tallene viser tilgang på kort sikt da de baserer seg på oppvarmingsutstyr som husholdningen har tilgang til på det tidspunkt de besvarer forbruksundersøkelsen. Prispåvirkning som fører til innkjøp av nytt oppvarmingsutstyr er sett bort ifra.

og var bare 6 prosent i 2004. Utviklingen i boligenes gjennomsnittlige nettoareal vises i figur 5.31. Gjennomsnittlig boligstørrelse har økt i hele perioden, fra 93 m<sup>2</sup> i 1975 til 119 m<sup>2</sup> i 2004.

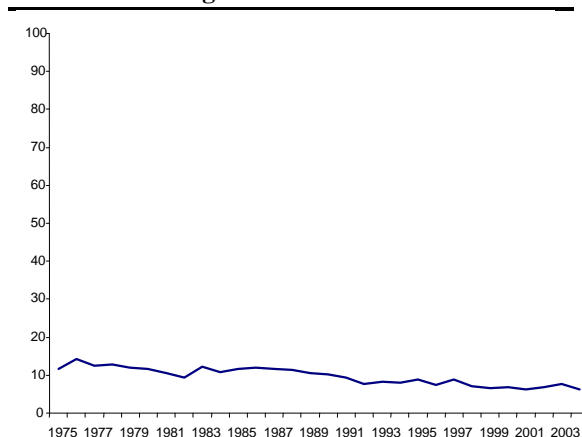
Figur 5.32–5.37 viser ulike karakteristika ved husholdningen og dens medlemmer som benyttes i simuleringen. Figur 5.32 viser at kvadratroten av antall personer i husholdningen i det veide utvalget synker med 0,2 enheter i løpet av simuleringsperioden. Det er kun tilgjengelig tall for antall inntekter per husholdning fra 1986. Antall inntekter ligger relativt stabilt rundt 1,2 i alle år med tilgjengelige data for denne variabelen (se figur 5.33). Andelen husholdninger som har flyttet de siste 12 månedene har økt med 175 prosent (nesten 6 prosentpoeng) fra 1975 til 2004 (se figur 5.34). Andelen husholdninger i det veide utvalget som leier bolig ligger mellom 30 og 40 prosent i hele perioden (se figur 5.35). Dette er mellom 5 og 10 prosentpoeng høyere enn andelen i det uveide utvalget og også en høyere andel enn det tall fra folke- og bolig tellingene i 1990 og 2001 indikerer. Alderen til husholdningens økonomiske hovedbidragsyter har gått noe ned, utviklingen er vist i figur 5.36. Andelen husholdninger som disponerer eller eier hytte, vist i figur 5.37, har holdt seg stabilt rundt 20 prosent gjennom hele perioden.

**Figur 5.28 Andel husholdninger som bor i enebolig, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



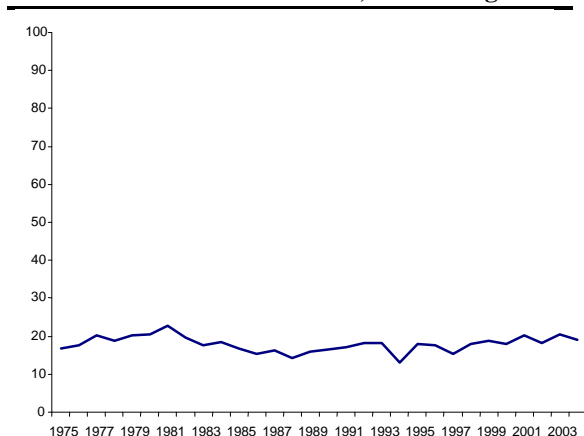
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.29 Andel husholdninger som bor i våningshus, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



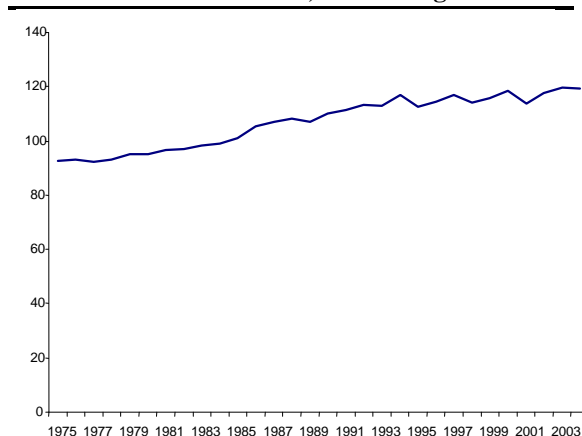
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.30 Andel husholdninger som bor i blokk, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



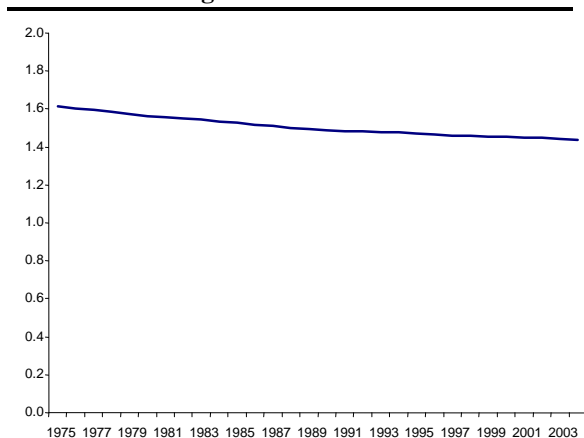
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.31 Gjennomsnittlig netto boligareal, 1975–2004. m<sup>2</sup>, veid utvalg**



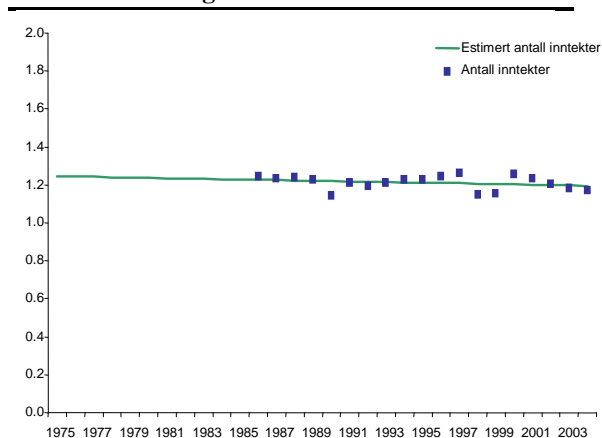
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.32 Kvadratroten av antall personer i husholdningene, 1975–2004, veid utvalg**



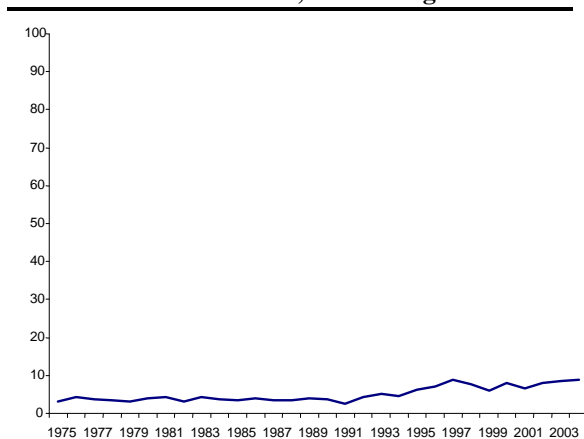
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.33 Antall og estimert antall inntekter i husholdningen, 1975–2004, veid utvalg**



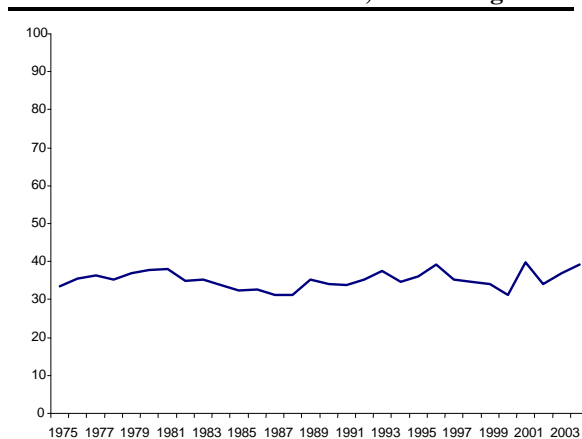
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.34 Andel som har flyttet siste år, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



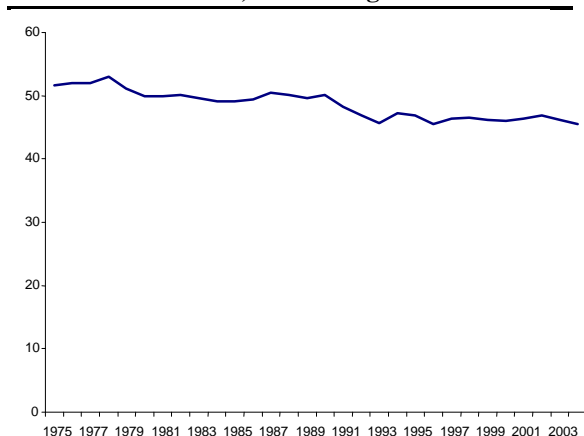
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.35 Andel som leier boligen de bor i, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



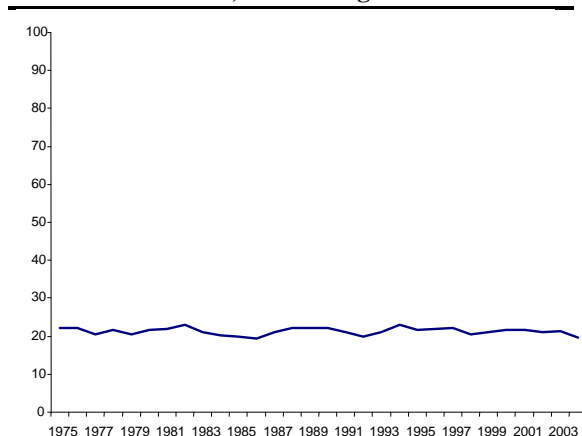
Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.36 Gjennomsnittlig alder på hovedbidragsyter i husholdningen, 1975–2004. År, veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

**Figur 5.37 Andel husholdninger som eier/disponerer hytte, 1975–2004. Prosent, veid utvalg**



Kilde: Statistisk sentralbyrå, forbruksundersøkelsen

## 5.2 Utvikling i aggregeringsfaktorene

Aggregeringsfaktorene viser spredningen i priser, inntekt og andre variable. Aggregeringsfaktorene veier husholdninger med ulik atferd relativt til hvordan deres atferd påvirker det aggregerte forbruket. Aggregeringsfaktorer med verdi lik 1 innebærer at alle variable som inngår i faktoren er symmetrisk fordelt eller at alle husholdninger står overfor samme pris, har samme inntekt og har like karakteristika. Om aggregeringsfaktorene er større enn 1 kan gjennomsnittet av husholdningskarakteristika-, dummy- og inntektsvariablene som inngår i uttrykkene være høyere enn medianverdien til disse variablene.<sup>22</sup> Om aggregeringsfaktorene

<sup>22</sup> Medianverdi lavere enn gjennomsnittstall innebærer at fordelingen er høyreskjev.

er mindre enn 1 kan fordelingene til disse variablene være venstreskjeve. Fordelings-skjevheter i elektrisitetsprisene ( $\bar{p}_1 \neq p_1^m$ , der  $\bar{p}_1$  er gjennomsnittet og  $p_1^m$  er medianverdien) påvirker aggregeringsfaktorene motsatt av skjevheter i husholdningskarakteristika-, dummy- og inntektsvariablene. Aggregeringsfaktorene gir en beskrivelse av fordelingene for mange variable samtidig. Dette gjør det problematisk å tolke nivået på aggregeringsfaktorene.

Aggregeringsfaktorene er vektorer som skal veie atferdsparameterne i ligning 3.1–3.6. Disse parameterne beskriver husholdningenes reaksjon på endringer i forklaringsvariablene. Aggregeringsfaktorene veier parameterne slik at endringer i *sammensetningen* av ulike typer husholdninger påvirker aggregert elektrisitetsforbruk selv om atferden til den enkelte type husholdning (husholdninger med ulike karakteristika, ulik inntekt og som står overfor ulike priser) ikke endres. Endringer i fordelingen av typer husholdninger i utvalget (struktur-endringer) fanges dermed opp på to måter i SHE-A, via endringer i gjennomsnittsverdiene for forklaringsvariablene og endringer i aggregeringsfaktorene.

Aggregeringsfaktorene er i denne oppgaven beregnet ved hjelp av historiske data for de årene dette er tilgjengelig. Aggregeringsfaktorene er beregnet ut fra husholdningsspesifikke mikrodata og gjennomsnittsverdier.<sup>23</sup> Mange av mikrodataene som benyttes til å beregne faktorene er ikke tilgjengelige for alle årene i simuleringsperioden. Dette fører til at mange av aggregeringsfaktorene må estimeres. Dette gjelder spesielt aggregeringsfaktorer som baserer seg på data fra forbruksundersøkelsen tillegsspørsmål om energibruk og oppvarmingsutstyr. Faktorer der observasjoner for mer enn tre år er tilgjengelig er beregnet ut fra lineære trender. Faktorer der kun observasjoner for tre år er tilgjengelig er beregnet som et gjennomsnitt av disse årene for hele perioden. Ved beregning av aggregeringsfaktorene er det ikke aktuelt å lete etter alternative datakilder for variable med manglende data da faktorene bygger på husholdningsspesifikke data.

Om aggregeringsfaktorene er stabile over tid vil en simulering eller fremskriving av husholdningenes elektrisitetsforbruk kunne gjøres på bakgrunn av kun aggregerte data eller makrodata. Om aggregeringsfaktorene ikke er stabile over tid må mikrodata benyttes, se Halvorsen m.fl. (2001) for en gjennomgang av litteratur om aggregeringsproblemer og bruk av aggregeringsfaktorer i en AIDS-struktur.

Figurene i dette avsnittet viser tidsserier av aggregeringsfaktorene som benyttes i simuleringen. Faktorene er beregnet som vist i ligning 3.9–3.26. Enkelte aggregeringsfaktorer er stabile over hele simuleringsperioden. Dette gjelder i hovedsak de aggregeringsfaktorene som består av kun to eller tre ulike forklaringsvariable. Mange av aggregeringsfaktorene er kun mulig å beregne for enkelte år. Om disse faktorene har en stabil utvikling utover de observerbare årene er ukjent. Blant de faktorene som er basert på mikrodata for hele perioden er det flere som er ustabile og varierer mye fra år til år. Dette indikerer at det er viktig å benytte aggregeringsfaktorer beregnet ved hjelp av mikrodata i modellen.

#### *Aggregeringsfaktorer i den aggregerte parameteren $\alpha_1$*

Aggregeringsfaktorene vist i figur 5.38 og 5.39 inngår i det aggregerte konstantleddet ( $\alpha_1$ ) i ligning 3.8 som beskriver det aggregerte elektrisitetsforbruket i SHE-A. Faktorene er spesifisert i ligning 3.9 og 3.10. Faktoren  $S_0$  ligger stabilt mellom 1,01 og 1,06 i hele simuleringsperioden. I  $S_0$  inngår kun forklaringsvariablene husholdningsinntekt,  $x$ , og elektrisitetspris,  $p_1$ . Både variabelen husholdningsinntekt og elektrisitetspris har høyere gjennomsnittsverdi enn median for alle år i simuleringsperioden (høyreskjeve fordelinger). Skjevheten i husholdningsinntektene i utvalget oppveies tilnærmet av skjevheten i elektrisitetsprisene og dette fører til at aggregeringsfaktoren har verdi tilnærmet lik 1.  $S_{Blok}$  varierer langt mer med en maksimumsverdi på 1,18 i 1979 og en minimumsverdi på 0,67 i 1995.

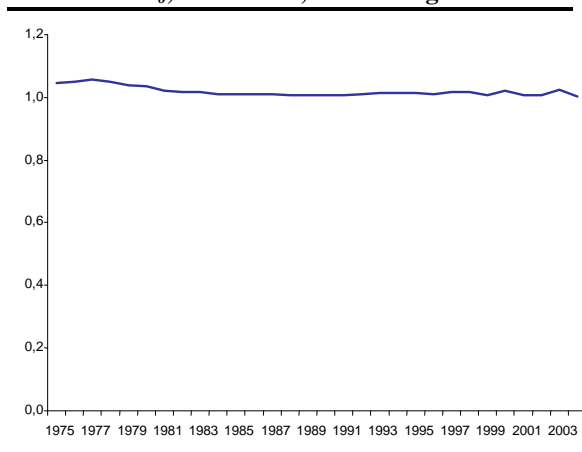
Ustabile aggregeringsfaktorer indikerer at det er viktig å beregne aggregeringsfaktorer basert på mikrodata ved simulering eller estimering av det aggregerte elektrisitetsforbruket.

Utviklingen til aggregeringsfaktoren  $S_{Blok}$  indikerer at det er viktig å benytte mikrodata.

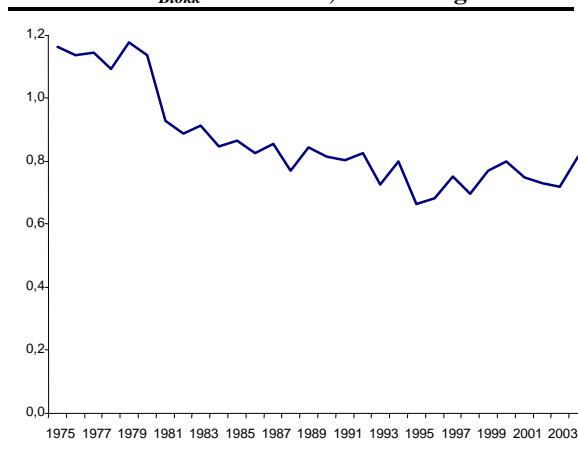
---

<sup>23</sup> Alle gjennomsnittsverdier er veid med husholdningsvektene.

**Figur 5.38** Beregnet verdi på aggregeringsfaktor  $S_0$ , 1975–2004, veid utvalg



**Figur 5.39** Beregnet verdi på aggregeringsfaktor  $S_{Blokk}$  1975–2004, veid utvalg

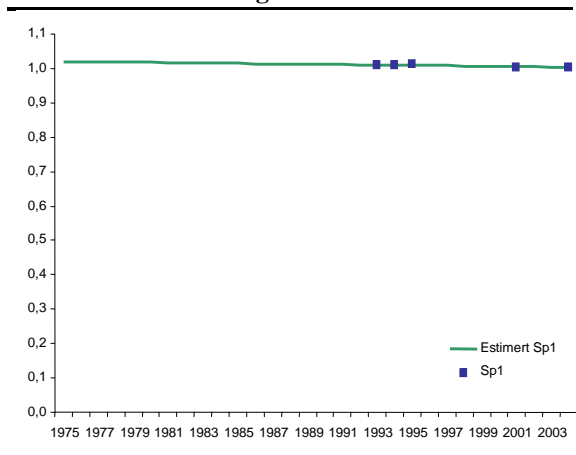


### Aggregeringsfaktorer i den aggregerte elektrisitetsprisparameteren $\mathcal{T}_{11}$

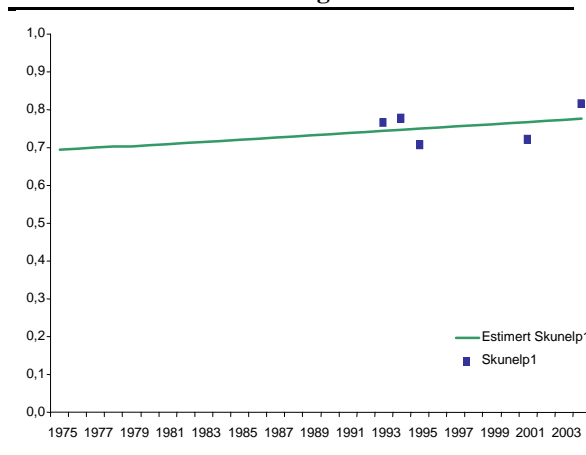
Aggregeringsfaktorene som inngår i makroparameteren  $\mathcal{T}_{11}$  er spesifisert i ligningene 3.11 til 3.14. Faktorene beregnes blant annet på grunnlag av dummyvariabelen  $OE_1^h$  som indikerer om husholdningen har mulighet til å konsumere elektrisitet. Utviklingen i gjennomsnittet til denne variabelen er vist i figur 5.27. Den begrensede informasjonen i datasettet gir kun husholdningsspesifikke tall for basisperioden, 2001 og 2004. Følgelig er alle aggregeringsfaktorene i dette avsnittet estimerte verdier for store deler av simuleringsperioden. Variabelen *høykap* er kun tilgjengelig i modellens basisperiode, aggregeringsfaktoren  $S_{Høykap, p1}$  beregnes derfor som et gjennomsnitt av observerte verdier i basisperioden.

I årene med mikrodata varierer verdien på aggregeringsfaktoren  $S_{V\ddot{a}n.hus,p1}$  mellom 1,04 og 0,86, se figur 5.42. Aggregeringsfaktoren  $S_{0,p1}$  ligger stabilt rundt 1 i årene med mikrodata, se figur 5.40. På grunn av få år med mikrodata for å beregne mange av aggregeringsfaktorene er det svært usikkert hvordan utviklingen er i resten av simuleringsperioden.

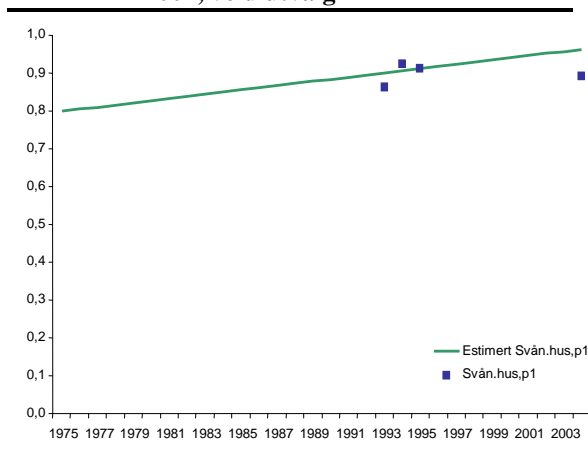
**Figur 5.40** Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{0,p1}$ , 1975–2004, veid utvalg



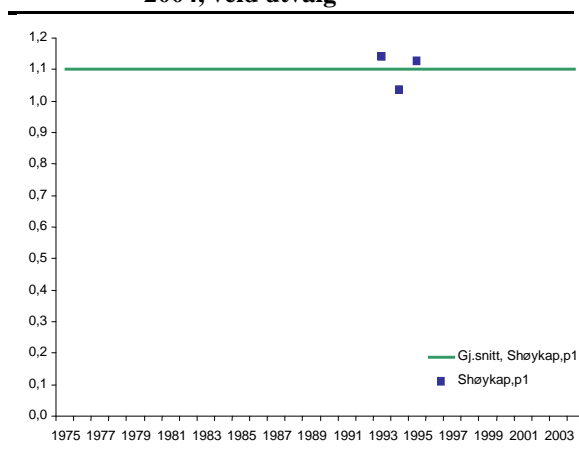
**Figur 5.41** Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{Kunel,p1}$ , 1975–2004 veid utvalg



**Figur 5.42** Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{V\ddot{a}n.hus,p1}$ , 1975–2004, veid utvalg



**Figur 5.43** Beregnet og gjennomsnittlig verdi på aggregeringsfaktor  $S_{H\ddot{o}ykap.,p1}$ , 1975–2004, veid utvalg



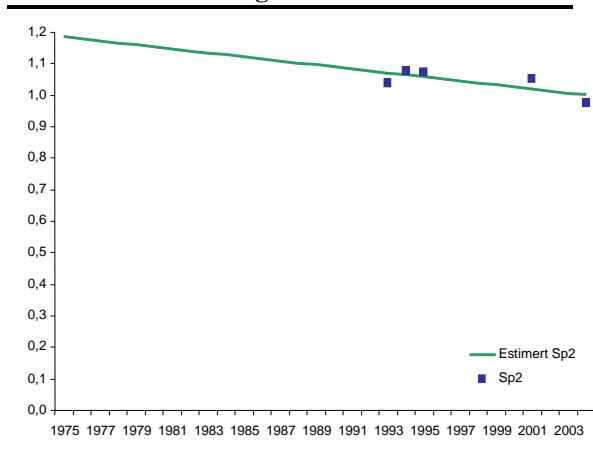
### Aggregeringsfaktorer i den aggregerte parafinprisparameteren $\tilde{\gamma}_{12}$

Aggregeringsfaktorene som inngår i parameteren  $\tilde{\gamma}_{12}$ , vist i ligning 3.3, er spesifisert i ligningene 3.15 til 3.17 og vist i figurene 5.44 til 5.46. Faktorene er estimert for store deler av simuleringsperioden på grunn av manglende mikrodata for blant annet husholdningenes mulighet for å benytte parafin til oppvarming. Utviklingen i  $S_{0,p2}$  og  $S_{Graddag,p2}$  er tilnærmet identisk og ligger stabilt mellom 1,0 og 1,1 i de årene det er mulig å beregne faktorene på bakgrunn av mikrodata. Følgelig er også den estimerte utviklingen tilnærmet identisk for disse aggregeringsfaktorene.  $S_{Elkap,p2}$  er kun beregnet i 1993, 1994 og 1995. I disse årene ligger aggregeringsfaktoren stabilt rundt 1,1.

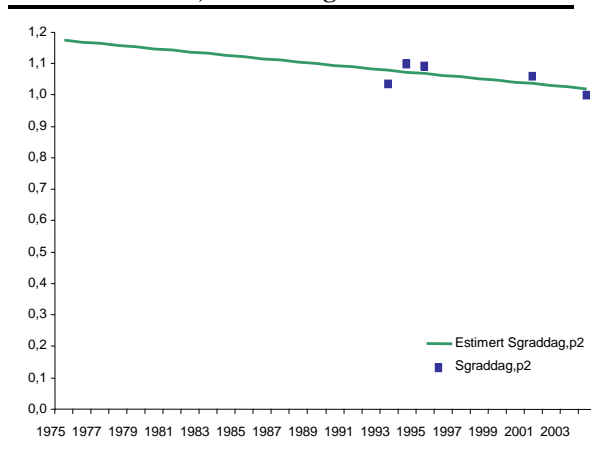


Stabile aggregeringsfaktorer gir en indikasjon på at tilnærmet det samme simuleringsresultatet kan oppnås ved å benytte kun aggregerte data som ved å inkludere aggregeringsfaktorer basert på mikrodata i simuleringen. Selv om aggregeringsfaktorene vist i figur 5.44–5.46 er relativt stabile i de årene vi har mikrodata for er det svært usikkert om disse faktorene er stabile over hele simuleringsperioden.

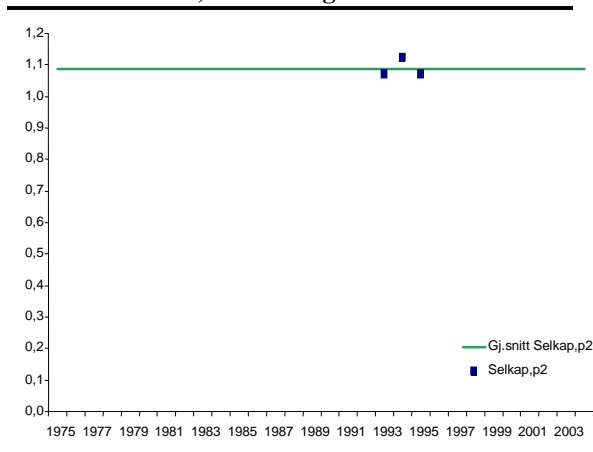
**Figur 5.44 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{0,p2}$ , 1975–2004, veid utvalg**



**Figur 5.45 Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{Graddag, p2}$ , 1975–2004, veid utvalg**



**Figur 5.46 Beregnet og gjennomsnittlig verdi på aggregeringsfaktor  $S_{Elkap, p2}$ , 1975–2004, veid utvalg**

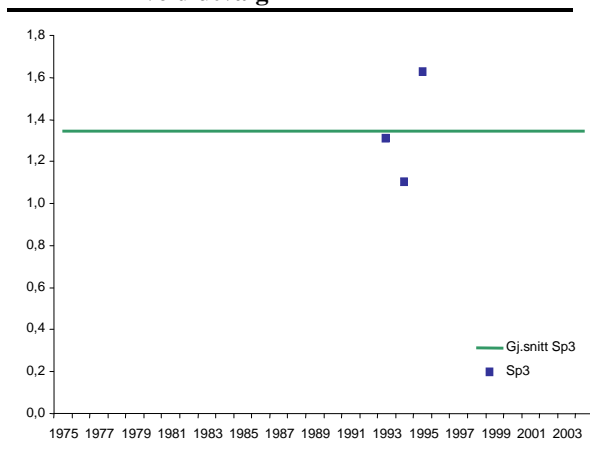


*Aggregeringsfaktor i den aggregerte fyringsoljeprisparameteren  $\tilde{\gamma}_{13}$*

Denne aggregeringsfaktoren er spesifisert i ligning 3.18. Mikrodata for om husholdningene har tilgang til å benytte fyringsolje til oppvarming er kun tilgjengelig i perioden 1993 til 1995. Som figur 5.47 varierer aggregeringsfaktoren  $S_{0,p3}$  forholdsvis mye i disse årene med en

minimumsverdi i 1994 på 1,1 og en maksimumsverdi i 1995 på 1,6.  $S_{0,p3}$  måler fordelings-skjevheter i blant annet variabelen for pris på fyringsolje i fordelingen. Faktoren har høyere tallverdi og varierer langt mer enn tilsvarende aggregeringsfaktorer som inkluderer prisene på elektrisitet, parafin og ved (se henholdsvis figur 5.40, 5.41 og 5.48). Fyringsolje skiller seg fra de andre oppvarmingskildene ved at klart færrest husholdninger har mulighet til å benytte dette energigodet.

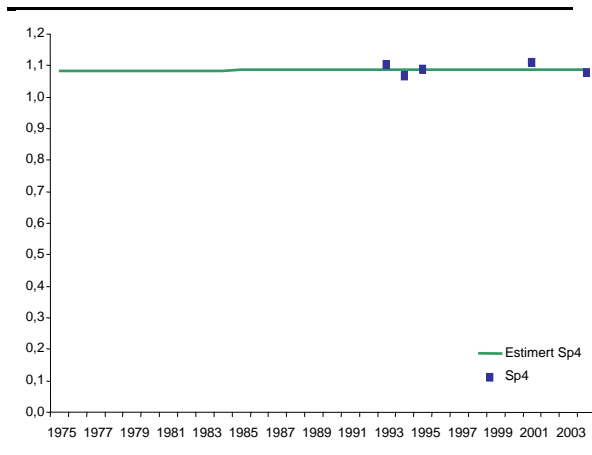
**Figur 5.47 Beregnet og gjennomsnittlig aggregeringsfaktor  $S_{0,p3}$ , 1975–2004, veid utvalg**



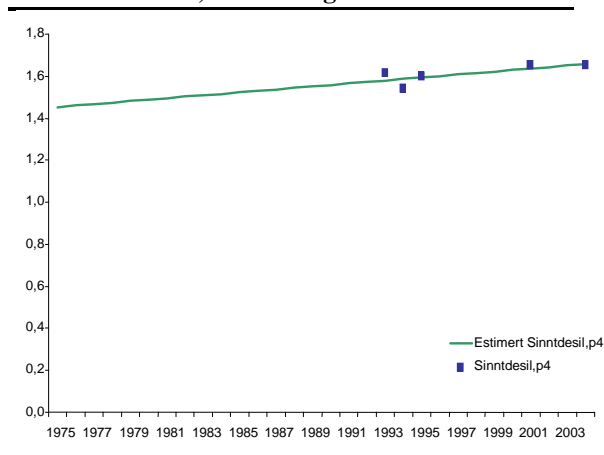
#### *Aggregeringsfaktorer i den aggregerte vedprisparameteren $\tilde{\gamma}_{14}$*

Aggregeringsfaktorene  $S_{Innt.desil,p4}$ ,  $S_{Ant.vedovn,p4}$  og  $S_{H.oppv.ved,p4}$ , spesifisert i ligning 3.20 til 3.22, er beregnet med bakgrunn i mikrodata fra år med energitilleggsspørsmål til forbruksundersøkelsene. Utviklingen til faktorene er vist i figur 5.49 til 5.51. Beregnede verdier for  $S_{Innt.desil,p4}$  og  $S_{Ant.vedovn,p4}$  er alle over 1,4. Gitt at  $S_0$  og  $S_{0,p4}$  (spesifisert i henholdsvis ligning 3.9 og 3.19) ligger relativt stabilt mellom 1,0 og 1,1, som figur 5.38 og 5.48 viser, er det rimelig å anta at antall vedovner og husholdningenes inntektsdesilnivå i det veide utvalget er høyreskjeve fordelinger.

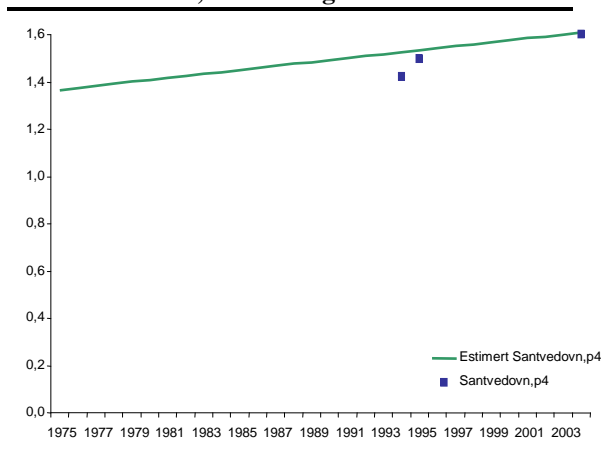
**Figur 5.48** Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{0,p4}$ , 1975–2004, veid



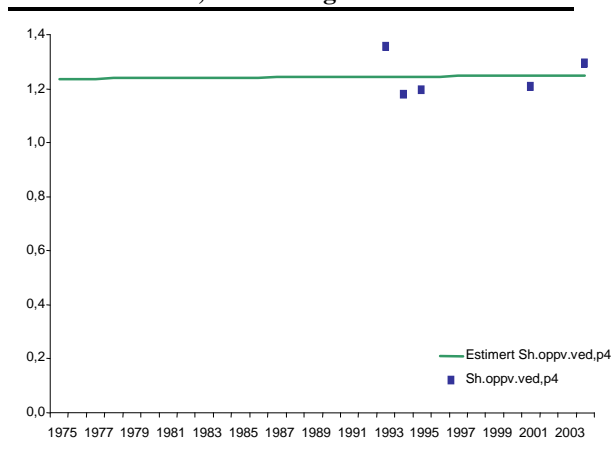
**Figur 5.49** Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{Innt.desil,p4}$ , 1975–2004, veid utvalg



**Figur 5.50** Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{Ant.vedovn,p4}$ , 1975–2004, veid utvalg



**Figur 5.51** Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{H.oppv.ved,p4}$ , 1975–2004, veid utvalg



### Aggregeringsfaktorer i den aggregerte inntektsparameteren $\tilde{\beta}_1$

Aggregeringsfaktorene  $S_{0,x}$ ,  $S_{V\ddot{a}n.hus,x}$  og  $S_{Blokk,x}$  er spesifisert i ligning 3.23 til 3.25. I

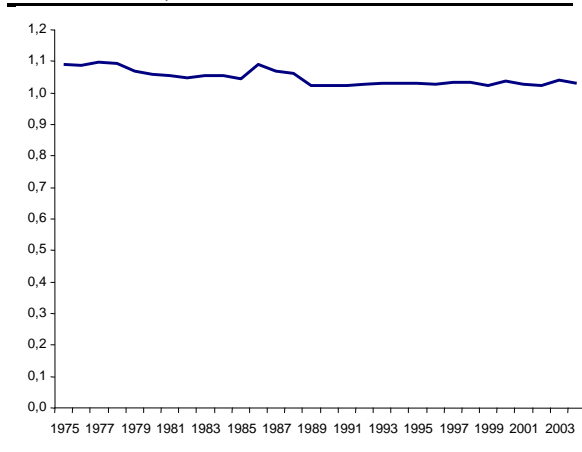
beregningen av faktorene inngår kun husholdningsspesifikke data som er tilgjengelig i hele simuleringsperioden. Det er stor variasjon i hvor stabile faktorene er. Faktor  $S_{0,x}$ , vist i figur 5.52, ligger forholdsvis stabil mellom 1,0 og 1,1. Figur 5.53 viser utviklingen i  $S_{V\ddot{a}n.hus,x}$ .

Denne faktoren varierer med opp til 0,16 enheter fra år til år, men viser ingen trend i løpet av simuleringsperioden. Figur 5.54 viser at faktoren  $S_{Blokk,x}$  også varierer fra år til år, i tillegg endres nivået fra å ligge over 1 i begynnelsen av perioden til å ligge under 1 etter 1980.

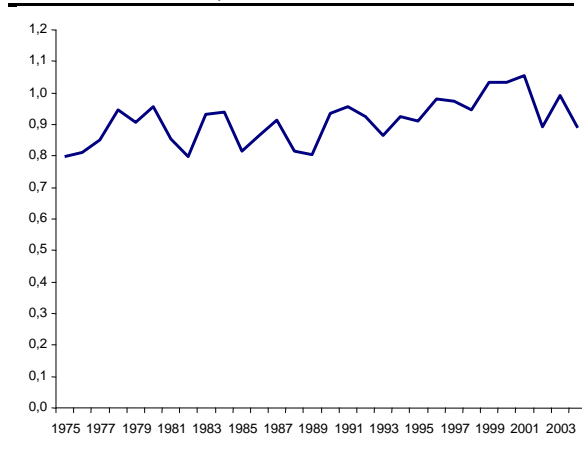
Mikrodata for å beregne  $S_{Ani.innt.,x}$ , som er spesifisert i ligning 3.26, er ikke tilgjengelig før

1986. Utviklingen mellom 1986 og 2004, vist i figur 5.55, viser at aggregeringsfaktoren ikke er stabil fra år til år.

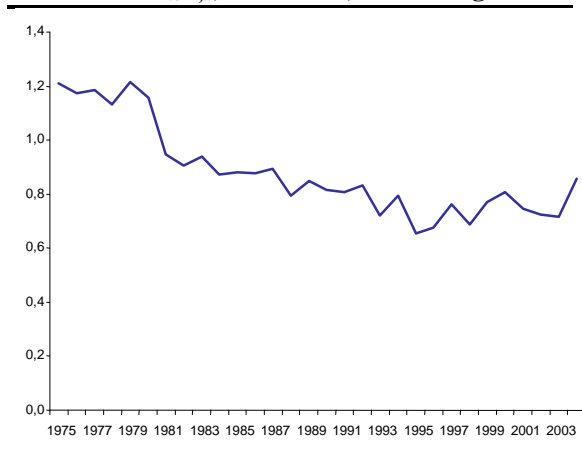
**Figur 5.52** Beregnet verdi på aggregeringsfaktor  $S_{0,x}$ , 1975–2004, veid utvalg



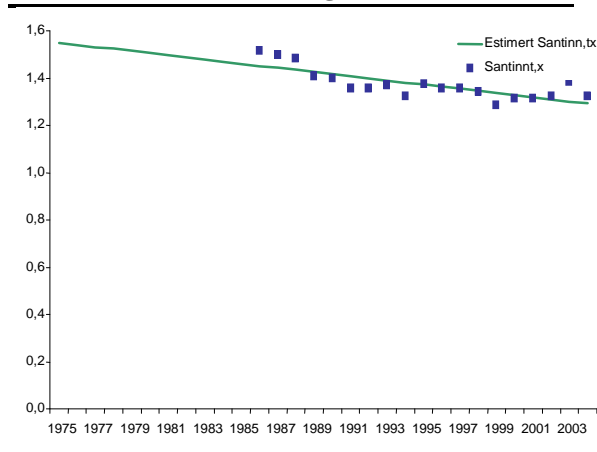
**Figur 5.53** Beregnet verdi på aggregeringsfaktor  $S_{V\ddot{a}n.hus,x}$ , 1975–2004, veid utvalg



**Figur 5.54** Beregnet verdi på aggregeringsfaktor  $S_{Blok,k,x}$ , 1975–2004, veid utvalg



**Figur 5.55** Beregnet og estimert verdi på aggregeringsfaktor  $S_{Ani.innt.,x}$ , 1975–2004, veid utvalg



## 6. Utviklingen i elektrisitetsforbruket og simuleringsresultater

I denne oppgaven simuleres ikke den enkelte husholdnings elektrisitetsetterspørsmål, men det gjennomsnittlige elektrisitetsforbruket per husholdning. Resultatene fra denne simuleringen blir sammenlignet med det gjennomsnittlige elektrisitetsforbruket per husholdning i det veide utvalget som det simuleres på i avsnitt 6.2. Elektrisitetsforbruk i populasjonen og utvalget i løpet av simuleringsperioden sees på i avsnitt 6.1.

### 6.1 Utviklingen i husholdningenes elektrisitetsforbruk i populasjon og utvalg

Elektrisitetsforbruket i norske husholdninger økte kraftig i 1970-årene og frem til midten av 1980-årene, se figur 6.1. Veksten ble redusert på slutten av 1980-tallet og midt på 1990-tallet flatet forbruket ut og lå stabilt rundt 35 000 GWh frem til 2002. I 2003 og 2004 var det en reduksjon i elektrisitetsforbruket. I 2003 var det lavere elektrisitetsproduksjon i Norge enn i foregående år som følge av lav magasinfylling og mindre tilsig av vann til magasinene. Reduksjonen i forbruk var lavere enn reduksjonen i produksjonen på grunn av økt import, men høye priser og medias fokus på strømsparing antas av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) i NVE (2004) å ha medvirket til nedgangen i forbruket i 2003.<sup>24</sup> Utviklingen i elektrisitetsforbruket i perioden 2002–2004 gir indikasjoner på at norske husholdningers forbruk av elektrisitet er prisfølsomt.

Forbruket av elektrisitet per husholdning økte også kraftig i 1970-årene og frem til midten av 1980-årene, se figur 6.2. Forbruk per husholdning lå relativt stabilt mellom 17 500 og 19 000 KWh fra 1986 til 2002, med unntak av 1989 og 1990, da forbruket var noe lavere. En mulig årsak til reduksjonen i forbruket i 1989 og 1990 er at dette er milde år, se figur 5.20. Den markante reduksjonen i det totale forbruket i 2003/2004 er også tydelig i forbruk per husholdning. Gjennomsnittlig strømforbruk per husholdning i 2003 var 15 992 KWh. Fallet i elektrisitetsforbruket i 2003 er klart større enn andre reduksjoner i forbruket de siste 40 årene (se Bøeng, 2005).

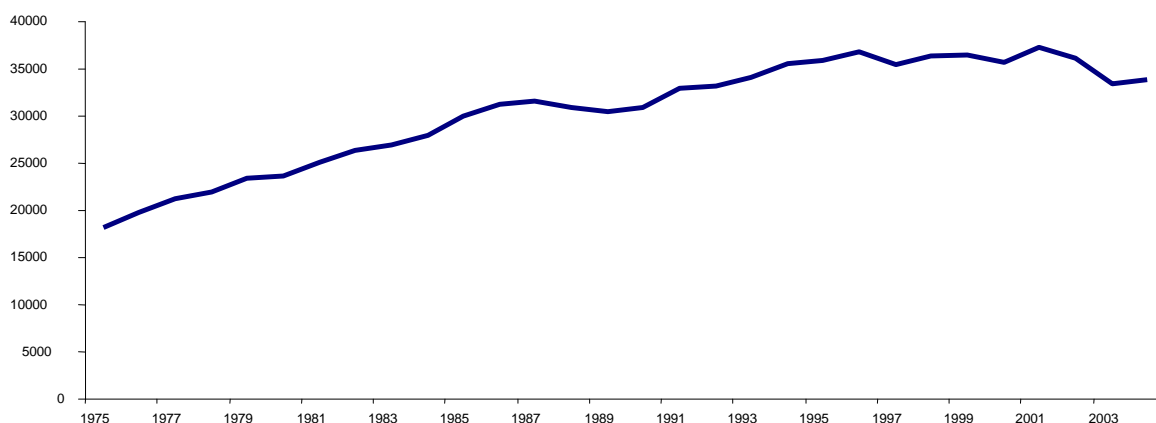
Utviklingen i forbruk per husholdning er noe ulik utviklingen i det totale elektrisitetsforbruket. Spesielt flater forbruket per husholdning ut tidligere enn det totale forbruket.

<sup>24</sup> Se vedlegg D for en oversikt over utviklingen i gjennomsnittlige elektrisitetspriser uke for uke i 2002 og 2003.

Andelen en- og topersonhusholdninger øker kraftig i løpet av simuleringsperioden.<sup>25</sup> Utviklingen i husholdningsstørrelsene fører til flere og mindre husholdninger og det er dermed naturlig å anta at forbruket i populasjonen blir lavere per husholdning enn om gjennomsnittlig husholdningsstørrelse hadde vært konstant. Fordelingen av husholdningsstørrelsene i befolkningen antas å være én faktor som påvirker den historiske utviklingen til gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk per husholdning i populasjonen.

Figur 6.1 viser utviklingen i nettoforbruket av elektrisitet i husholdnings- og jordbrukssektoren mellom 1975 og 2004. Forbruk i jordbrukssektoren er inkludert i figuren fordi forbruk i de to sektorene ikke skilt fra hverandre i elektrisitetsstatistikken før i 1992. Forbruket i jordbruket utgjør mindre enn 5 prosent av samlet forbruk i denne perioden (Bøeng, 2005).

**Figur 6.1 Netto forbruk av elektrisk kraft i husholdnings- og jordbrukssektoren 1975–2004. GWh**

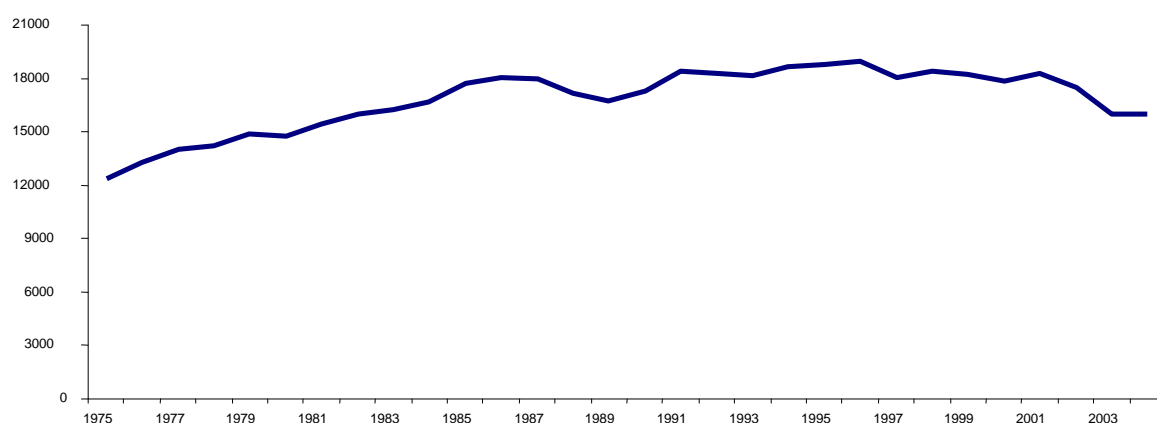


Kilde: Statistisk sentralbyrå (statistikkbanken, tabell 04394)

Figur 6.2 viser gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk per husholdning beregnet ved hjelp av netto forbrukstall og interpolasjon av observert antall husholdninger i Folke- og boligtellene i 1970, 1980, 1990 og 2001.<sup>26</sup>

<sup>25</sup> Se vedlegg A for en oversikt over utviklingen i norske husholdningsstørrelser.

<sup>26</sup> Se figur A.1.

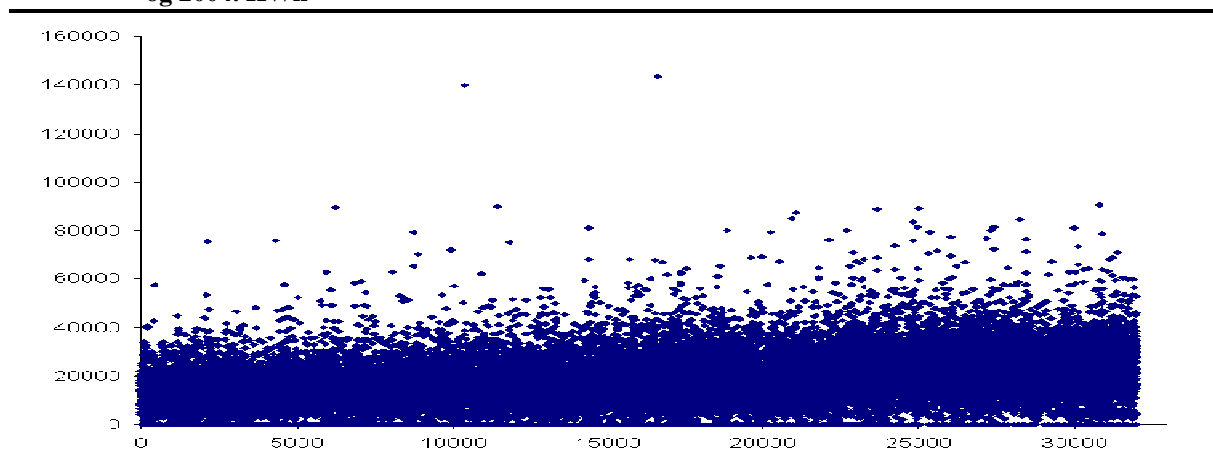
**Figur 6.2 Gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk per husholdning i Norge, 1975–2004. KWh**

Kilde: Bøeng (2005), tabell F2

Husholdningenes holdninger og ulike bolig- og husholdningskarakteristika fører til at den enkelte husholdningens tilpasning av elektrisitetsforbruket ved pris- og inntektsendringer er tilnærmet unik og at det årlige forbruket av elektrisitet varierer mye fra husholdning til husholdning. Oppbyggingen av SHE-A tar hensyn til husholdningenes heterogenitet på grunn av ulike bolig- og husholdningskarakteristika. Variasjonene i husholdningenes forbruk kommer tydelig frem i figur 6.3 som viser forbruket av elektrisitet for hver enkelt husholdning i forbruksundersøkelsen mellom 1975 og 2004. Som forventet ser det ut til å være stor spredning i antall kWh husholdningene forbruker av elektrisitet i løpet av et år.

Husholdningenes faktiske forbruk av elektrisitet er beregnet ved hjelp av dataene på husholdningsnivå fra forbruksundersøkelsen og elektrisitetsprisene som benyttes i simuleringen. Forbruk per husholdning er beregnet som den enkelte husholdnings oppgitte utgifter til elektrisitet de siste tolv månedene delt på den samlede elektrisitetsprisen i det aktuelle året registrert i uke 1 koblet på husholdningene på kommunenivå. Til sammen resulterte dette i informasjon om 37 391 husholdningers årlige forbruk av elektrisitet i perioden 1975 til 2004 vist i figur 6.3.

**Figur 6.3 Årlig forbruk av elektrisitet for den enkelte husholdning i forbruksundersøkelsen mellom 1975 og 2004. KWh**



Kilde: Statistisk sentralbyrå (Forbruksundersøkelsen 1975-2004), Norges elektrisitetsverkers forening/Norges energiverksforbund, Norges vassdrags- og energidirektorat og Konkurransetilsynet.

Figur 6.4 viser en sammenligning av beregnet gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk per husholdning i populasjonen og i det veide utvalget. Det beregnede gjennomsnittsforkruket i populasjonen er basert på Statistisk sentralbyrås energiregnskap og energibalanse og folketellingene (se Bøeng 2005). Figuren viser at forbruket i utvalget fluktuierer mer enn forbruket i populasjonen og at forbruket i utvalget i perioder er ulikt forbruket i populasjonen.

Forbruket av elektrisitet i utvalget er beregnet ved å bruke elektrisitetspriser for uke 1 hvert år. Om elektrisitetsprisene registrert den første uken i året er betydelig høyere eller lavere enn gjennomsnittlige priser det aktuelle året kan dette føre til at beregnet forbruk i utvalget under- eller overestimeres i forhold til det faktiske ukjente forbruket i utvalget. Det er usikkert om det er skjevheter i utvalget eller beregningen av elektrisitetsforbruket som fører til forskjellene mellom anslagene på forbruket i populasjonen og i utvalget. Større fluktuasjoner fra år til år i det beregnede forbruket i utvalget enn i populasjonen kan også skyldes at det benyttes priser registrert i uke 1 ved beregning av utvalgets forbruk.

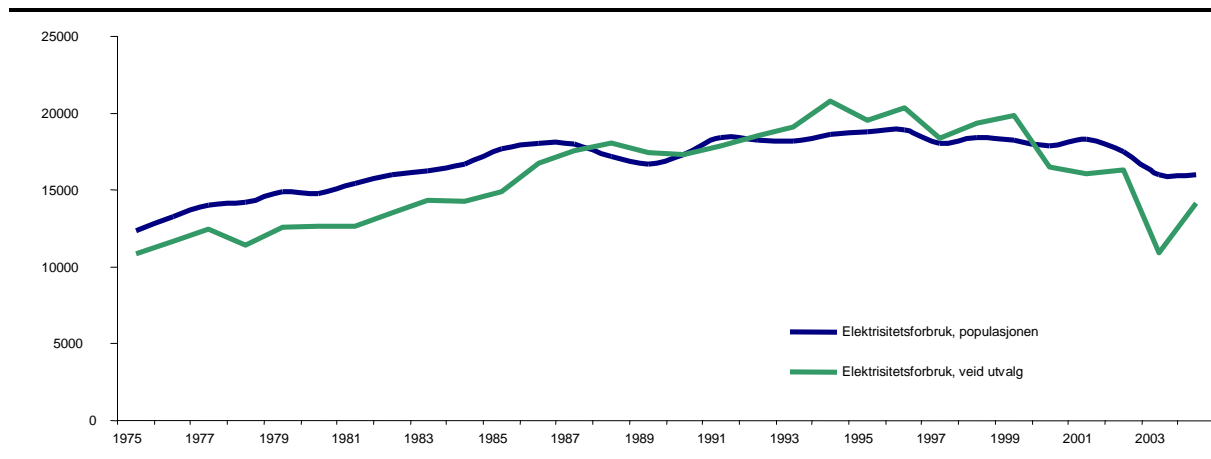
I enkelte år varierer elektrisitetsprisene i første kvartal mye fra prisene resten av året. I 2003 var det spesielt stor forskjell på prisene tidlig på året og resten av året. Figur 6.4 viser at beregnet gjennomsnittlig forbruk per husholdning i utvalget i 2003 er nesten 11 000 kWh. Det beregnede gjennomsnittsforkruket i populasjonen er nesten 16 000 kWh. Vinteren 2002/2003 var elektrisitetsprisene svært høye i desember, januar og februar.<sup>27</sup> Beregnet gjennomsnitts-

<sup>27</sup> Utviklingen i standard variabel elektrisitetspris i 2002/2003 er vist i vedlegg D.



forbruk i 2003 basert på priser registrert i uke 1 og kostnader fordelt utover hele året blir derfor lavere enn det faktiske forbruket til husholdningene i utvalget.

**Figur 6.4 Gjennomsnittlig elektrisitetsforbruk per husholdning i populasjon og veid utvalg, 1975–2004.**  
KWh



Kilde: Bøeng (2005), Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelser og prisdata.

## 6.2 Simuleringsresultater

For å kunne simulere endringene i energiforbruket over tid korrekt må modellen som benyttes klare å modellere endringer i husholdningenes tilpasning. Det simulerte gjennomsnittlige forbruket av elektrisitet per år i simuleringsperioden 1975 til 2004 er gitt ved

$$(6.1) \quad \bar{q}_{1,t} = \delta_{1,t} + \left[ \tilde{\alpha}_{1,t} + \sum_{j=1}^4 \tilde{\gamma}_{1j,t} \ln(\bar{p}_{j,t}) \overline{OE}_{j,t} + \tilde{\beta}_{1,t} \ln(\bar{x}_t) \right] \frac{\bar{x}_t}{\bar{p}_{1,t}} + \lambda_{1,t} \ln(\bar{p}_{1,t}^h),$$

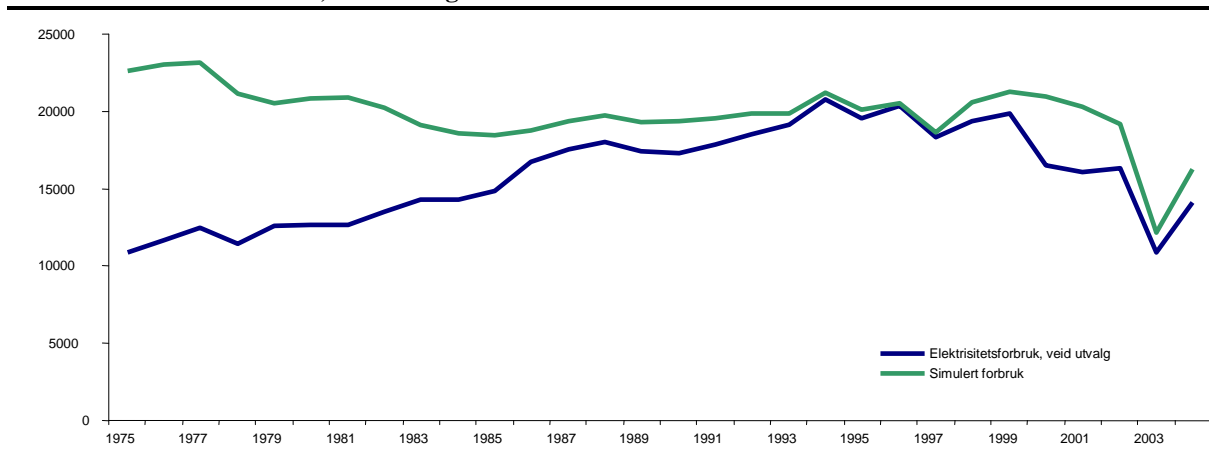
hvor  $t = 1975, 1976, \dots, 2004$

De årlige gjennomsnittsverdiene for pris-, inntekts- og dummyvariablene som inngår direkte i ligning 6.1 er beskrevet i avsnitt 5.1. Makroparameterne er bygget opp av forklaringsvariable for ulike faktorer påvirkning av husholdningenes pris- og inntektsfølsomhet og nivå på elektrisitetsforbruket og aggregeringsfaktorer, beskrevet i henholdsvis avsnitt 5.1 og 5.2. Makroparameterne er spesifisert i ligning 3.1–3.7.

Det gjennomsnittlige årlige simulerte elektrisitetsforbruket i norske husholdninger sammenlignet med det beregnede faktiske forbruket i det veide utvalget er vist i figur 6.5 (se også vedlegg E). Det faktiske forbruket er beregnet som beskrevet i avsnitt 6.1. Simulert forbruk

sammenlignes kun med beregnet forbruk i det veide utvalget. Dette for å ha et konsistent sammenligningsgrunnlag som blant annet også baseres på priser registrert i uke 1 hvert år.

**Figur 6.5 Beregnet og simulert elektrisitetsforbruk i husholdningene i utvalget fra forbruksundersøkelsen, 1975–2004. KWh, veid utvalg**



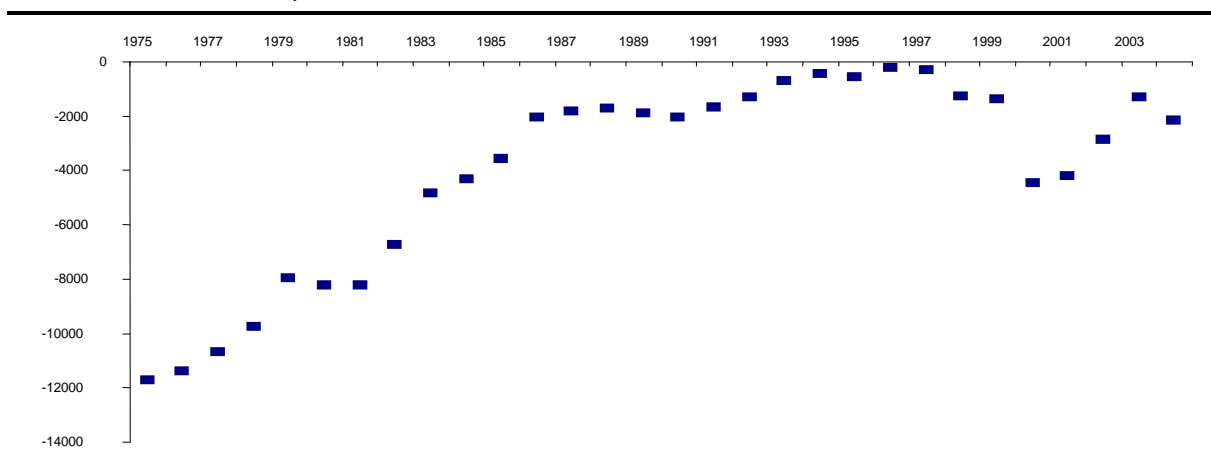
Det simulerte gjennomsnittsforbruket er tilnærmet sammenfallende med det beregnede forbruket i utvalget i basisperioden (1993, 1994 og 1995). Det simulerte forbruket er langt høyere enn det beregnede forbruket i begynnelsen av simuleringsperioden. I 1975 er simulert forbruk per husholdning 22 589 kWh per år og beregnet forbruk i utvalget 10 866 kWh per år. Det simulerte forbruket reduseres noe frem til midten av 1980-årene for så å stabilisere seg mellom 18 000 og 20 000 kWh frem til basisperioden. Reduksjonen i forbruket i det veide utvalget i 1997 fanges opp i simuleringen. Både simulert og beregnet forbruk øker i 1998 og 1999, men økningen er større for simulert forbruk. Det simulerte forbruket reduseres svakt hvert år fra 1999 frem til 2002, mens forbruket i utvalget reduseres sterkt i 2000 og har en svak økning i 2002. Både beregnet og simulert forbruk reduseres kraftig fra 2002 til 2003 (reduksjon i forbruket på henholdsvis 5410 og 6978 kWh). Vinteren 2002/2003 var elektrisitetsprisene svært høye. Både det beregnede og simulerte forbruket baseres på elektrisitetspriser registrert i uke 1 og påvirkes derfor i stor grad av spesielt høye priser på denne tiden av året. Både beregnet og simulert forbruk har en markert økning i 2004. Sett bort fra de svært høye verdiene på begynnelsen av 1970-årene har det simulerte forbruket en maksimumsverdi på 21 266 kWh i 1999. Høyest beregnet forbruk i utvalget er 20 754 i 1994.

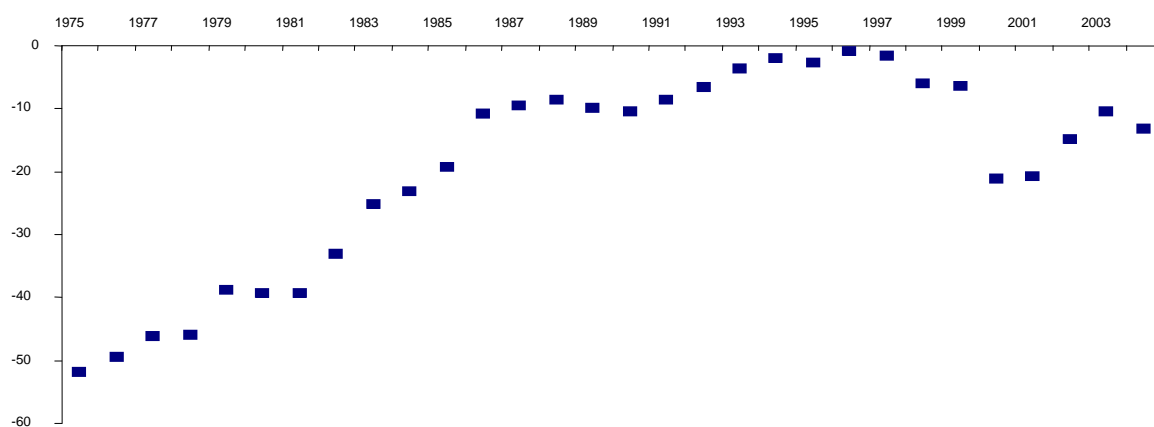
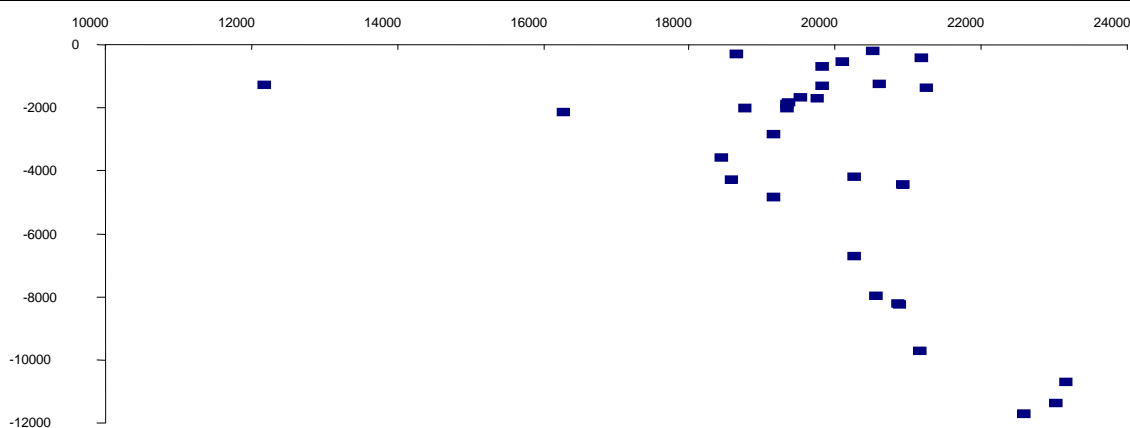
Figur 6.6 viser forskjellen mellom beregnet og simulert elektrisitetsforbruk, det vil si modellens restledd, for hvert av årene i simuleringsperioden. Figur 6.7 viser hvor mange

prosent restleddet utgjør av det simulerte forbruket. På midten av 1990-årene er restleddenes absoluttverdi lav. Restleddene utgjør 10 prosent eller mindre av det simulerte forbruket mellom 1986 og 2000. Restleddene i perioden 1975–1986 og i 2000 og 2001 skiller seg ut ved å ha en høy absoluttverdi og å utgjøre en stor andel av det simulerte forbruket. Spesielt simuleringene i 2000 og 2001 skiller seg ut fra nærliggende år. I disse årene utgjør restleddet cirka 20 prosent av det simulerte forbruket.

Figur 6.8 viser restleddene plottet mot de simulerte verdiene på husholdningenes elektrisitetsforbruk. Restleddene er negative for alle år i simuleringssperioden fordi simulert elektrisitetsforbruk alltid er høyere enn det beregnede forbruket. Tendensen ser ut til å være at restleddenes absolutte tallverdi øker med økende verdi på antall kWh elektrisitet husholdningene forbruker ifølge resultatet av simuleringen. Dette kommer av overestimeringen av elektrisitetsforbruket tidlig i simuleringssperioden.

**Figur 6.6** Restleddene,  $\varepsilon_t$ , kWh per år.



**Figur 6.7 Restleddenes andel av simulert elektrisitetsforbruk i husholdningene, 1975–2004. Prosent****Figur 6.8 Restleddene,  $\varepsilon_t$ , plottet mot simulerte verdier for husholdningenes årlige elektrisitetsforbruk, kWh.**

Det simulerte elektrisitetsforbruket sammenfaller bra med beregnet forbruk i modellens basisperiode. Resultatet av simuleringen av SHE-A i basisperioden gir samme resultat som en simulering av SHE. SHE-As basisperiode er de årene som modellens parametere er estimert på. Dette innebærer at det ligger en antagelse bak simuleringen om at effekten på elektrisitetsforbruket av endringer i forklaringsvariablene er konstant gjennom hele simuleringsperioden og lik den beregnede effekten i perioden 1993–1995. Effekten på elektrisitetsforbruket av endringer i enkelte av forklaringsvariablene vil i realiteten sannsynligvis ikke være den samme for hele simuleringsperioden. Forskjellen på forklaringsvariablenes reelle effekt på forbruket og effekten beregnet i modellen forventes å være størst i år som ligger langt unna basisperioden i tid. Mange av forklaringsvariablene som inngår i SHE-A kan tenkes å ha endret effekt på husholdningers elektrisitetsforbruk i løpet av simuleringsperioden. Blant

annet er energieffektiviteten for enkelte typer elektrisk utstyr bedret fra 1995 og frem til 2004. Dette innebærer at effekten av at en husholdning eier for eksempel en oppvaskmaskin på husholdningens elektrisitetsforbruk ikke vil være den samme i 2004 som i 1995. Effekten av endret elektrisitetspris og husholdningsinntekt kan også ha endret seg. For eksempel kan husholdningene ha vært mer følsomme for prisendringer i 1975 enn i 1995 på grunn av lavere inntekt i 1975 enn i 1995.

Effektene av endringer i forklaringsvariablene i konstantleddet  $\tilde{\delta}_1$  (se ligning 3.7) kan tolkes direkte som antall kWh's endring i det gjennomsnittlige elektrisitetsforbruket ved en endring på én enhet i forklaringsvariabelen. Endringer i forklaringsvariablene som inngår i pris- og inntektsparameterne kan ikke tolkes direkte som endring i elektrisitetsforbruket, da de multipliseres med ikke-lineære pris- og inntektsendringer, se ligning 6.1 og ligningene 3.1–3.6.

Hvilke forklaringsvariable som er signifikante i forhold til å forklare elektrisitetsforbruket kan også ha endret seg i løpet av simuleringsperioden. Faktorer som ikke var signifikante i modellens basisperiode kan gi bidrag til å forklare deler av elektrisitetsforbruket 20 år tidligere. Dette vil i så tilfelle føre til at modellen har mindre forklaringskraft i 1970-årene enn i basisperioden.

Husholdningenes elektrisitetsforbruk påvirkes av mange ulike faktorer. Tabell 3.1 viser hvilke forklaringsfaktorer som inngår i SHE-A. Data som benyttes i SHE-A er årlige gjennomsnittsverdier, i hovedsak basert på mikrodata fra Statistisk sentralbyrås forbruksundersøkelse. Mange av variablene som inngår i simuleringen er ikke tilgjengelige for hele perioden. Dette gjelder spesielt data basert på forbruksundersøkelsenes tilleggsspørsmål om energibruk og oppvarmingsutstyr. Informasjonen i tilleggene fra 1993 til 1995 var sentrale i oppbyggingen av SHE. I løpet av simuleringsperioden har forbruksundersøkelsene i 1993, 1994, 1995, 2001 og 2004 hatt energitilleggsspørsmål, innholdet i tilleggene varierer noe fra år til år. Data for enkelte variable som er hentet fra den ordinære forbruksundersøkelsen mangler det også informasjon om i deler av simuleringsperioden (se tabell 3.1 for en oversikt over hvilke år de ulike forklaringsfaktorene er tilgjengelige). I tillegg er enkelte dataserier av varierende kvalitet på grunn av definisjonsmessige endringer eller endringer i datakilder.

Variable som ikke kan beregnes på grunnlag av mikrodata for hele simuleringsperioden er estimert på bakgrunn av tilgjengelige år ved hjelp av lineære trender. Gjennomsnittsverdier for forklaringsvariable og aggregeringsfaktorer som kun er tilgjengelig i basisperioden er beregnet ved hjelp av gjennomsnittet av de observerte gjennomsnittsverdiene i denne treårsperioden. Estimeringene av utviklingen i forklaringsvariablene og aggregeringsfaktorene er ofte basert på observasjoner for få år. Dette gjør de estimerte verdiene for enkelte variable svært usikre. Utviklingen til forklaringsvariable og aggregeringsfaktorer der mikrodata ikke er tilgjengelig er ikke basert på hypoteser om hvordan den faktiske utviklingen ser ut. Dette har ført til at enkelte variable benyttet i simuleringen har en utvikling som ikke sammenfaller med forventet utvikling. Dette gjelder for eksempel utviklingen i husholdningenes kapasitet på elektrisk oppvarmingsutstyr og antall vedovner per husholdning (se figur 5.9 og 5.14). I begynnelsen av simuleringsperioden er det flest variable som det benyttes estimerte verdier for i simuleringen. I tillegg er begynnelsen av simuleringsperioden langt unna basisperioden med energitilleggsspørsmål i tid. Det antas at estimerte verdier for forklaringsvariable og aggregeringsfaktorer er mest usikre for år langt unna perioder med variable og faktorer basert på observerte verdier i tid.

Både modellens antagelse om konstant effekt på elektrisitetsforbruket av endringer i forklaringsvariablene gjennom hele simuleringsperioden og bruk av usikre og estimerte gjennomsnittsverdier for forklaringsvariablene antas å bidra til at det simulerte elektrisitetsforbruket avviker fra det beregnede forbruket i det veide utvalget. SHE-A er, som alle andre modeller, en forenkling av virkeligheten.

## 7. Avslutning

I denne oppgaven er den aggregerte simuleringsmodellen SHE-A beskrevet og brukt til å simulere det historiske elektrisitetsforbruket til norske husholdninger mellom 1975 og 2004. Det simulerte gjennomsnittsforbruket av elektrisitet sammenlignes med det beregnede forbruket i utvalget som det simuleres på, for å ha et konsistent sammenligningsgrunnlag. Da kan vi se bort fra eventuelle problemer som følge av feil i vektingene eller utvalgsfeil og dermed i større grad rendyrke de problemene som oppstår med den historiske simuleringen. Resultatet viser godt samsvar mellom simulert og observert forbruk i og rundt modellens basisperiode (1993 til 1995), men store avvik i 1970-årene og i enkelte år senere i simuleringsperioden.

Avvik mellom observert og simulert forbruk antas å være knyttet til ulike sider ved modellen og datagrunnlaget:

- Manglende tilgjengelige data for utvalget benyttet i modellen for mange av modellens forklaringsvariable og aggregeringsfaktorer i deler av simuleringsperioden har ført til at noen av verdiene er usikre.
- Enkelte variable har endret innhold i løpet av simuleringsperioden som følge av faktiske endringer i de variablene prøver å beskrive. Modellen er for eksempel estimert på elektrisitetsprisene husholdningene står overfor ved å ha en standard variabel kontrakt hos deres lokale tilbyder av elektrisitet. Husholdningene har i dag andre kontraktstyper å velge i enn når modellen ble estimert og mange ulike nasjonale og lokale leverandører av elektrisitet som de fritt kan velge mellom.
- Noen variable har endret innhold som følge av endringer i hvilke datakilder som benyttes eller hvordan variablene er definert i datakildene. Beregningen av priser på andre energigoder enn elektrisitet er basert på et annet datagrunnlag før 1986 enn hva modellen er estimert på. Inntektsbegrepet er endret noe i løpet av simuleringsperioden som følge av at det er nødvendig å benytte ulike datakilder. Det er også enkelte definisjonsmessige endringer i innholdet til variable hentet fra forbruksundersøkelsene som følge av endringer i ordlyden til spørsmålene som husholdningene besvarer i løpet av simuleringsperioden.

- Valg av modelltype, funksjonsform, estimeringsmetode og hvilke forklaringsvariable som inkluderes i modellen vil for alle modeller legge føringer for resultatene som modellene gir og føre til at modellene er forenklinger av virkeligheten. Alle modeller har begrenset forklaringskraft.
- Modellen er estimert på mikrodata fra 1993 til 1995 og tar dermed ikke hensyn til eventuelle endringer i de estimerte verdiene til parameterne i løpet av simuleringsperioden.

Det er i denne oppgaven i liten grad gjort forsøk på å benytte andre datakilder for å få bedre og mer realistiske anslag på gjennomsnittsverdier til forklaringsvariable med manglende datagrunnlag i denne simuleringen. Ved å se på utviklingen til faktorer som inngår i modellen som beskrives i andre kilder for andre utvalg enn det som benyttes her kan utviklingen til forklaringsvariable som benyttes i simuleringen estimeres på bakgrunn av hypoteser om variabelenes historiske utvikling. Simuleringer der andre datakilder benyttes direkte eller som grunnlag for hypoteser om forklaringsvariablenes historiske utvikling vil bli foretatt i senere arbeider.

Det vil videre bli gjort sensitivitetsanalyser for å vurdere hvor kritisk utviklingen i ulike variable og aggregeringsfaktorer er for simuleringsresultatet. De historiske simuleringene vil bli brukt til å identifisere de historiske driverne bak utviklingen i husholdningenes elektrisitetsforbruk. SHE-A vil da kunne brukes til historiske simuleringer frem til 2004 og å analysere fremtidige scenarier basert på ulike antagelser om utviklingen i forklaringsvariable. Modellen kan bidra til en bedre forståelse av den kvantitative effekten på fremtidig elektrisitetsforbruk av ulike endringer i forklaringsvariablene.



---

## Referanser

Belsby, L. (2003): Vekter i forbruksundersøkelsen, Notater 2003/58, Statistisk sentralbyrå.

Bøeng, A.C. (2005): Energibruk i husholdninger 1930–2004 og forbruk etter husholdningstype, Rapporter 2005/41, Statistisk sentralbyrå.

Bøeng, A.C., R. Nesbakken (1999): Energibruk til stasjonære og mobile forhold per husholdning 1993, 1994 og 1995: Gjennomsnittstall basert på forbruksundersøkelsen, Rapporter 99/22, Statistisk sentralbyrå.

Dalen, H.M. (2008): Dokumentasjon av analysefiler til prosjektet ”Energisparepotensialet i norske husholdninger”: Forbruksundersøkelsene, husholdningstariffer for elektrisitet og utetemperaturer 1975-2004. Kommer i serien Notater, Statistisk sentralbyrå.

Deaton, A., Muellbauer, J. (1980): An Almost Ideal Demand System, *American Economic Review*, **70**(2), 312-326.

Halvorsen, B. (2007): Brukerveiledning for SHE-AR-modellen: En regnearkmodell for simulering av husholdningenes aggregerte elektrisitetsetterspørsel, Notater 2007/15, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., B. M. Larsen, R. Nesbakken (2007): Simulering av husholdningenes elektrisitetsforbruk: Dokumentasjon av anvendelser av mikrosimuleringsmodellen SHE, Rapporter 2007/7, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., B. M. Larsen (2007): Simulering av husholdningenes aggregerte elektrisitetsforbruk: Dokumentasjon av modellen SHE-A, Notater 2007/10, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., B.M. Larsen, R. Nesbakken (2005): Lys og varme gjennom 43 år: Energiforbruket i norske boliger fra 1960 til 2003, *Økonomiske analyser* 5/2005, 14–18.

Halvorsen, B., B.M. Larsen, R. Nesbakken (2005): Norske husholdningers energiforbruk til stasjonære formål 1960–2003: En diskusjon basert på noen analyser i Statistisk sentralbyrå, Rapporter 2005/37, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., R. Nesbakken (2004): Accounting for differences in choice opportunities in analyses of energy expenditure, Discussion Papers No. 400, Statistisk sentralbyrå, forskningsavdelingen.

Halvorsen, B., B.M. Larsen, R. Nesbakken (2001): Hvordan utnytte resultater fra mikroøkonomiske analyser av husholdningenes energiforbruk i makromodeller?: En diskusjon av teoretisk og empirisk litteratur om aggregering, Rapporter 2001/2, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B. (1999a): Dokumentasjon av analysefiler til prosjektet ”Fleksibel energibruk i husholdningene”: Forbruksundersøkelsen 1974–1995, Notater 99/22, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B. (1999b): Dokumentasjon av analysefiler til prosjektet ”Fleksibel energibruk i husholdningene”: Prisdata for varer og tjenester (1975–1994), husholdningstariffer for elektrisitet (1975–1996) og temperaturdata (1957–1996), Notater 99/21, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., M.I. Hansen (1999): Dokumentasjon av utdrag fra skattestatistikken 1974–1994 for kobling mot forbruksundersøkelsen, Notater 1999/75, Statistisk sentralbyrå.

Halvorsen, B., B.M. Larsen, R. Nesbakken (1999): Energibruk i husholdningene 1974–1995: En dokumentasjon av mikrodata etablert for økonometriske formål innenfor prosjektet ”Fleksibel energibruk i husholdningene”, Rapporter 99/8, Statistisk sentralbyrå.

Larsen, B., R. Nesbakken (2005): Formålsfordeling av husholdningenes elektrisitetsforbruk i 2001: Sammenligning av formålsfordelingen i 1990 og 2001, Rapporter 2005/18, Statistisk sentralbyrå.

Norges vassdrags- og energidirektorat (2004): Det norske og nordiske kraftmarkedet i 2003. En oppsummering av utviklingen i 2003, [http://www.nve.no/FileArchive/214/Det%20norske%20og%20nordiske%20kraftmarkedet%20i%202003\\_d.pdf](http://www.nve.no/FileArchive/214/Det%20norske%20og%20nordiske%20kraftmarkedet%20i%202003_d.pdf), lastet ned 26.10.2007.

Statistisk sentralbyrå (1996): Forbruksundersøkelsen 1992–1994, Norges offisielle statistikk C317.

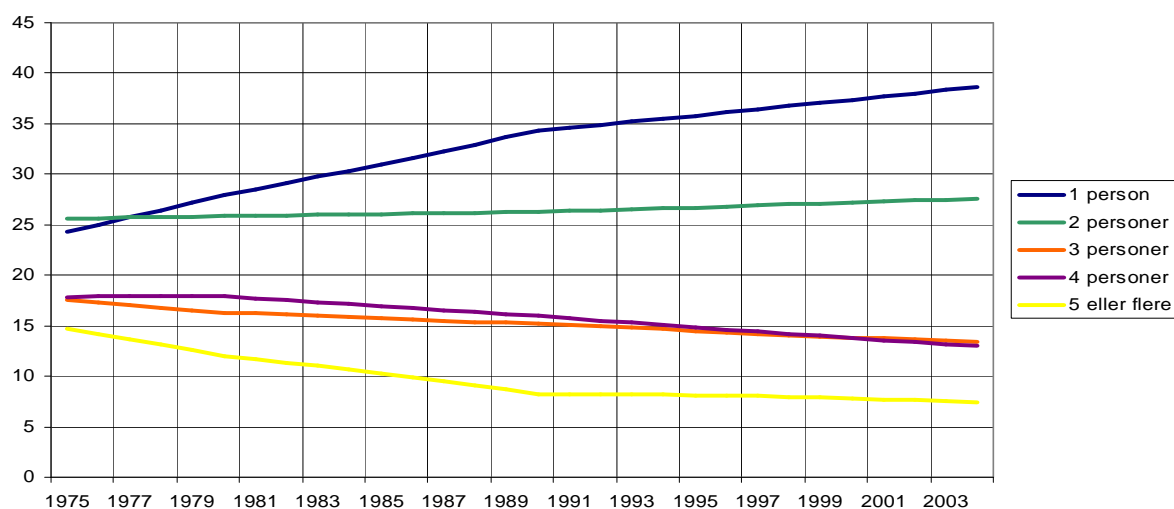
Thilert, K. (2008): Etterspørsel etter elektrisitet i ulike husholdningsgrupper, kommer i serien Rapporter, Statistisk sentralbyrå.

## Vedlegg A

## Husholdningsvekter

Husholdningsstørrelsene i populasjonen er beregnet ved interpolasjon av observerte verdier fra Folke- og boligtellingerne i 1970, 1980, 1990 og 2001. Figur A1 viser andelen av de ulike husholdningsstørrelsene i populasjonen.

**Figur A.1. Fordeling av antall husholdningsmedlemmer i populasjonen. Prosent**



Kilde: Husholdningsstørrelser fra Folke- og boligtellingerne i 1970, 1980, 1990 og 2001 interpolert

Husholdningsvektene og bakgrunnstallene for beregningen av vektene er gjengitt i tabell A.1.

**Tabell A.1 Husholdningsvekter basert på antall husholdningsmedlemmer i populasjon og utvalg, 1975-2004**

1975:				1976:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	24.3	15.7	1.55	1	25.0	17.9	1.40
2	25.6	26.7	0.96	2	25.7	25.4	1.01
3	17.5	22.5	0.78	3	17.3	18.3	0.95
4	17.9	18.8	0.95	4	17.9	21.7	0.82
5 og over	14.7	16.4	0.90	5 og over	14.2	16.7	0.85
Sum	100.0	100.1		Sum	100.1	100.0	

1977:				1978:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	25.7	17.2	1.49	1	26.4	16.5	1.60
2	25.7	28.6	0.90	2	25.8	33.7	0.77
3	17.0	16.9	1.01	3	16.8	19.4	0.87
4	17.9	21.0	0.85	4	17.9	18.7	0.96
5 og over	13.7	16.3	0.84	5 og over	13.1	11.6	1.13
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	99.9	
1979:				1980:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	27.2	17.5	1.55	1	27.9	20.2	1.38
2	25.8	27.5	0.94	2	25.8	25.3	1.02
3	16.5	19.3	0.86	3	16.3	21.5	0.76
4	17.9	21.4	0.83	4	17.9	21.0	0.85
5 og over	12.6	14.3	0.88	5 og over	12.0	12.0	1.00
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	
1981:				1982:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	28.5	18.9	1.51	1	29.1	18.0	1.61
2	25.9	28.3	0.91	2	25.9	28.7	0.90
3	16.2	19.0	0.85	3	16.1	18.2	0.88
4	17.7	20.1	0.88	4	17.5	22.2	0.79
5 og over	11.7	13.7	0.85	5 og over	11.4	12.9	0.88
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	
1983:				1984:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	29.7	18.4	1.61	1	30.3	19.6	1.55
2	26.0	29.2	0.89	2	26.0	28.7	0.90
3	16.0	17.9	0.89	3	15.9	19.1	0.83
4	17.3	20.7	0.84	4	17.1	21.0	0.81
5 og over	11.0	13.8	0.80	5 og over	10.7	11.6	0.92
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	
1985:				1986:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	31.0	18.2	1.70	1	31.6	18.0	1.75
2	26.0	30.1	0.86	2	26.1	33.0	0.79
3	15.7	18.7	0.84	3	15.6	18.2	0.86
4	16.9	21.2	0.80	4	16.7	19.6	0.86
5 og over	10.3	11.7	0.88	5 og over	9.9	11.3	0.88
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	
1987:				1988:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	32.3	18.8	1.71	1	32.9	19.8	1.66
2	26.1	30.2	0.87	2	26.2	29.1	0.90
3	15.5	20.8	0.75	3	15.4	18.9	0.81
4	16.5	20.4	0.81	4	16.4	22.8	0.72
5 og over	9.5	9.8	0.98	5 og over	9.1	9.4	0.97
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	

1989:				1990:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	33.6	21.5	1.56	1	34.3	21.0	1.64
2	26.2	30.9	0.85	2	26.3	31.1	0.85
3	15.3	17.2	0.89	3	15.2	18.5	0.82
4	16.2	20.3	0.80	4	16.0	19.9	0.80
5 og over	8.7	10.1	0.86	5 og over	8.3	9.6	0.86
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	
1991:				1992:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	34.6	22.3	1.55	1	34.9	12.1	2.88
2	26.3	32.2	0.82	2	26.4	25.1	1.05
3	15.0	18.8	0.80	3	14.9	20.2	0.74
4	15.8	16.1	0.98	4	15.5	25.4	0.61
5 og over	8.2	10.6	0.78	5 og over	8.2	17.1	0.48
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	
1993:				1994:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	35.2	11.5	3.07	1	35.5	9.3	3.83
2	26.5	25.7	1.03	2	26.6	25.0	1.06
3	14.8	19.9	0.74	3	14.6	21.5	0.68
4	15.3	27.3	0.56	4	15.1	27.4	0.55
5 og over	8.2	15.7	0.52	5 og over	8.2	16.9	0.49
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	
1995:				1996:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	35.5	11.5	3.09	1	36.1	11.8	3.06
2	26.6	25.7	1.04	2	26.8	23.3	1.15
3	14.6	19.9	0.73	3	14.4	21.8	0.66
4	15.1	27.3	0.55	4	14.6	26.2	0.56
5 og over	8.2	15.7	0.52	5 og over	8.1	16.9	0.48
Sum	100.0	100.1		Sum	100.0	100.0	
1997:				1998:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	36.4	10.5	3.49	1	36.7	12.9	2.84
2	26.9	26.1	1.03	2	27.0	27.0	1.00
3	14.2	19.2	0.74	3	14.1	17.7	0.80
4	14.4	26.8	0.54	4	14.2	24.9	0.57
5 og over	8.0	17.3	0.46	5 og over	7.9	17.5	0.45
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	
1999:				2000:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	37.1	14.2	2.60	1	37.4	13.1	2.86
2	27.1	26.5	1.02	2	27.2	26.5	1.03
3	14.0	18.5	0.75	3	13.8	17.6	0.79
4	14.0	25.1	0.56	4	13.8	27.9	0.49
5 og over	7.9	15.7	0.50	5 og over	7.8	14.9	0.52
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	

2001:				2002:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	37.7	12.9	2.91	1	38.0	13.0	2.92
2	27.3	27.4	1.00	2	27.4	27.3	1.00
3	13.7	18.4	0.75	3	13.6	18.5	0.73
4	13.6	24.1	0.56	4	13.4	24.2	0.55
5 og over	7.7	17.2	0.45	5 og over	7.6	17.0	0.45
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	
2003:				2004:			
Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt	Antall personer i husholdningene	Andel i populasjonen (%)	Andel i utvalget (%)	Husholdningsvekt
1	38.4	12.8	2.99	1	38.7	14.4	2.69
2	27.5	27.1	1.02	2	27.6	27.2	1.02
3	13.5	18.3	0.74	3	13.3	16.8	0.79
4	13.2	25.6	0.52	4	13.0	23.4	0.55
5 og over	7.5	16.3	0.46	5 og over	7.4	18.3	0.41
Sum	100.0	100.0		Sum	100.0	100.0	

## Tilrettelegging og sammenstilling av data

Bak simuleringsresultatet i denne oppgaven ligger et omfattende databearbeidingsarbeid. For en fullstendig teknisk dokumentasjon av arbeidet med tilrettelegging og sammenstilling av data benyttet i simuleringen se Dalen (2008).

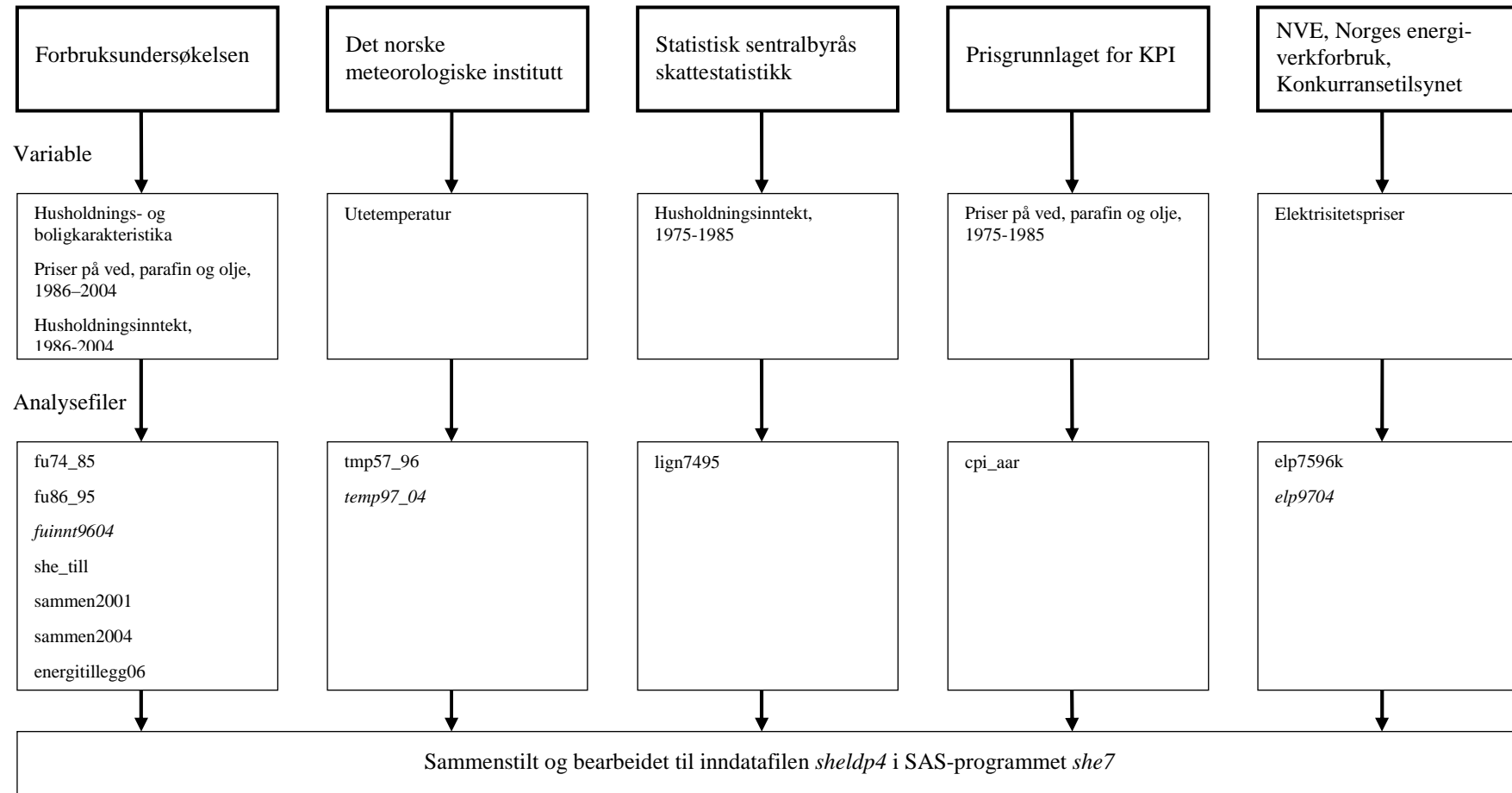
I forarbeidet til denne masteroppgaven er det produsert tre analysefiler (*fuinnt9604*, *temp96\_04* og *elp9704*) basert på data innhentet fra ulike datakilder. Tabell B.1 gir en fullstendig oversikt over datafiler og datakilder benyttet i simuleringen. Data fra forbruksundersøkelsen forelå som ASCII-filer, temperaturdataene som tabulatorskilte tekstfiler og elektrisitetsprisdataene som Excelark. Alt dataarbeidet er gjennomført i SAS.

Mikrodata fra forbruksundersøkelsen gjennom 30 år, temperaturdata, inntektsdata og prisdata er samlet og tilrettelagt i én inndatafil (*sheldp4*). SAS-programmet som benyttes for å lage analysefilen *sheldp4* sammenstiller tidligere bearbeidet data, lager nye variable, lager vektorer og kjører tidsserier med gjennomsnittsverdier for perioden 1975–2004. Tidsseriene er overført til Excel som input i simuleringsmodellen. I tillegg er det laget programmer for å beregne aggregeringsfaktorene.



**Figur B.1** Oversikt over datakilder og analysefiler som danner grunnlaget for den historiske simuleringen av husholdningenes elektrisitetsforbruk.<sup>28</sup>

Kilder



<sup>28</sup> Filer i kursiv er laget i forbindelse med arbeidet til denne oppgaven.

**Tabell C.1 Utvalget av kommuner i forbruksundersøkelsen som benyttes i simuleringen sortert etter fylkes- og kommunenummer.**

[illegible]







Fylkenr.	Fylke	Kommunenr.	Kommune	75	76	77	78	79	80	81	82	86	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
14	SOGN OG FJORDANE	1221	Stord																														
		1222	Fitjar																														
		1223	Tysnes																														
		1224	Kvinnherad																														
		1233	Ulvik																														
		1234	Granvin																														
		1235	Voss																														
		1238	Kvam																														
		1241	Fusa																														
		1242	Samnanger																														
		1243	Os																														
		1246	Fjell																														
		1247	Askøy																														
		1251	Vaksdal																														
		1259	Øygarden																														
		1260	Radøy																														
		1263	Lindås																														
		1265	Fedje																														
		1401	Flora																														
		1412	Solund																														
		1413	Hyllestad																														
		1420	Sogndal																														
		1421	Aurland																														
		1424	Årdal																														
		1426	Luster																														
		1431	Jølster																														
		1432	Førde																														
		1433	Naustdal																														
		1439	Vågsøy																														
		1441	Selje																														
		1444	Hornindal																														
		1445	Gloppen																														
		1449	Stryn																														
1502	Molde																																
1503	Kristiansund																																
1504	Ålesund																																
1511	Vanylven																																

Fylkenr.	Fylke	Kommunenr.	Kommune	75	76	77	78	79	80	81	82	86	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04
16	SØR-TRØNDELAG	1514	Sande																														
		1515	Herøy																														
		1516	Ulstein																														
		1517	Hareid																														
		1519	Volda																														
		1520	Ørsta																														
		1528	Sykkulven																														
		1531	Sula																														
		1535	Vestnes																														
		1548	Fræna																														
		1554	Averøy																														
		1556	Frei																														
		1563	Sunndal																														
		1566	Surnadal																														
		1567	Rindal																														
		1569	Aure																														
		1572	Tustna																														
		1601	Trondheim																														
		1613	Snillfjord																														
		1617	Hitra																														
		1620	Frøya																														
		1622	Agdenes																														
		1630	Åfjord																														
		1632	Roan																														
		1633	Osen																														
		1638	Orkdal																														
		1640	Røros																														
		1644	Holtålen																														
		1648	Gauldal																														
		1653	Melhus																														
		1657	Skaun																														
		1663	Malvik																														
1664	Selbu																																
17	NORD-TRØNDELAG	1702	Steinkjer																														
		1703	Namsos																														
		1711	Meråker																														
		1714	Stjørdal																														





[illegible]

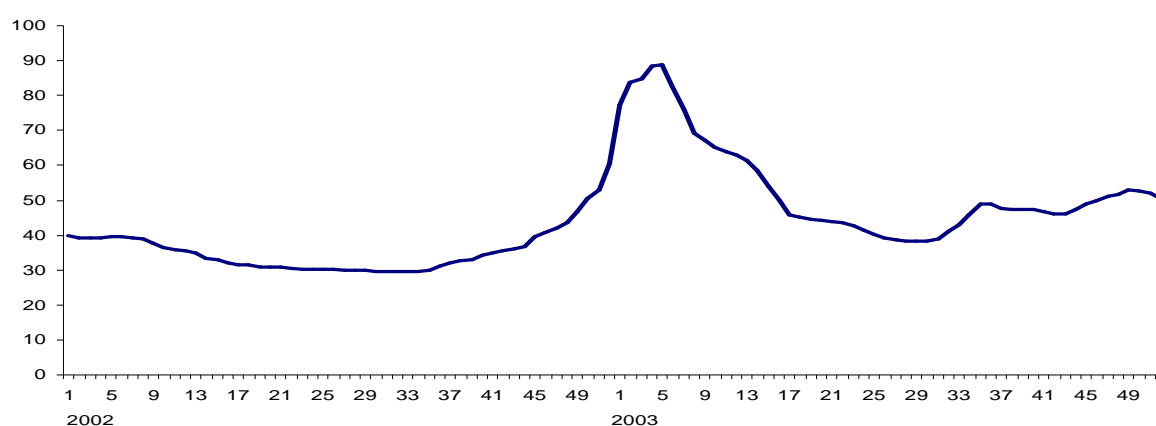
## Vedlegg D

**Prisutviklingen for standard variabel kraftavtale i 2002/2003**

Prisene på elektrisitet var svært høye vinteren 2002/2003. Dette var en viktig årsak til nedgangen i husholdningenes elektrisitetsforbruk i 2003.

Figur D.1 viser gjennomsnittlig standard variabel husholdningstariiff i 2002/2003. Prisene er hentet fra Konkurransetilsynets nettsider og er gjennomsnittet av prisene fra alle leverandører i landet som leverer strøm på denne typen kontrakt. Prisene er basert på et årlig forbruk per husholdning på 20 000 kWh.

**Figur D.1 Gjennomsnittlig elektrisitetspris på landsbasis i 2002/2003. Øre/kWh per uke**



Kilde: Konkurransetilsynet

## Tabell med energiforbruk

**Tabell E.1 Norske husholdningers gjennomsnittlige årlige elektrisitetsforbruk, simulert, i utvalget og i populasjonen, 1975–2004. KWh**

År	Simulert forbruk	Beregnet forbruk i veid utvalg	Forbruk i populasjonen
1975	22 721	10 866	12 329
1976	23 194	11 653	13 251
1977	23 397	12 459	14 037
1978	21 357	11 419	14 196
1979	20 703	12 588	14 905
1980	21 087	12 631	14 784
1981	20 871	12 648	15 453
1982	18 923	13 533	16 009
1983	18 944	14 328	16 225
1984	18 417	14 279	16 685
1985	18 175	14 872	17 699
1986	18 667	16 732	18 065
1987	19 291	17 540	17 988
1988	19 622	18 054	17 199
1989	18 065	17 436	16 712
1990	19 385	17 314	17 300
1991	19 527	17 861	18 431
1992	19 222	18 520	18 262
1993	19 903	19 126	18 151
1994	21 139	20 754	18 638
1995	20 102	19 556	18 779
1996	20 325	20 326	18 941
1997	18 499	18 499	18 051
1998	20 398	20 398	18 428
1999	21 184	21 184	18 239
2000	20 739	20 739	17 836
2001	19 918	19 918	18 290
2002	18 882	18 882	17 482
2003	12 107	12 107	15 992
2004	16 111	16 111	16 017